

CONTRIBUTION A L'ETUDE DE L'ANESTHESIE EN NEURO-CHIRURGIE CHEZ LE PETIT ENFANT

(Travail réalisé à l'Hôpital Neurologique de Lyon
dans les services de Messieurs les Professeurs MANSUY et LECUIRE)

THÈSE

présentée

à la Faculté mixte de Médecine et de Pharmacie de LYON

et soutenue publiquement le 21 Décembre 1965

pour obtenir le grade de Docteur en Médecine

par

Madame LADREYT
née Elisabeth PONCHON

le 25 Mars 1939

à SAINT-ROMAIN-AU-MONT-D'OR (Rhône)

Ancienne Externe des Hôpitaux de Lyon

**FACULTÉ MIXTE DE MÉDECINE & DE PHARMACIE
DE LYON**

Année 1965 - N°

**CONTRIBUTION A L'ETUDE DE L'ANESTHESIE
EN NEURO-CHIRURGIE CHEZ LE PETIT ENFANT**

(Travail réalisé à l'Hôpital Neurologique de Lyon
dans les services de Messieurs les Professeurs MANSUY et LECUIRE)

THÈSE

présentée

à la Faculté mixte de Médecine et de Pharmacie de LYON

et soutenue publiquement le 21 Décembre 1965

pour obtenir le grade de Docteur en Médecine

par

**Madame LADREYT
née Elisabeth PONCHON**

le 25 Mars 1939

à SAINT-ROMAIN-AU-MONT-D'OR (Rhône)

Ancienne Externe des Hôpitaux de Lyon



PERSONNEL DE LA FACULTE

Doyens Honoraires :

M. J. LEPINE - Membre de l'Institut
M. H. HERMANN - Correspondant de l'Institut

Doyen : M. J.F. CIER

Assesseurs : M. M. LEVRAT
M. L. REVOL

PROFESSEURS HONORAIRES

MM. PATEL- LEPINE- TRILLAT- MOURIQUAND- GARIN- GATE- MARTIN-
GABRIELLE- SANTY- DUCLOS- GUILLEMINET- PERMANN- ROCHET-
POLLOSSON

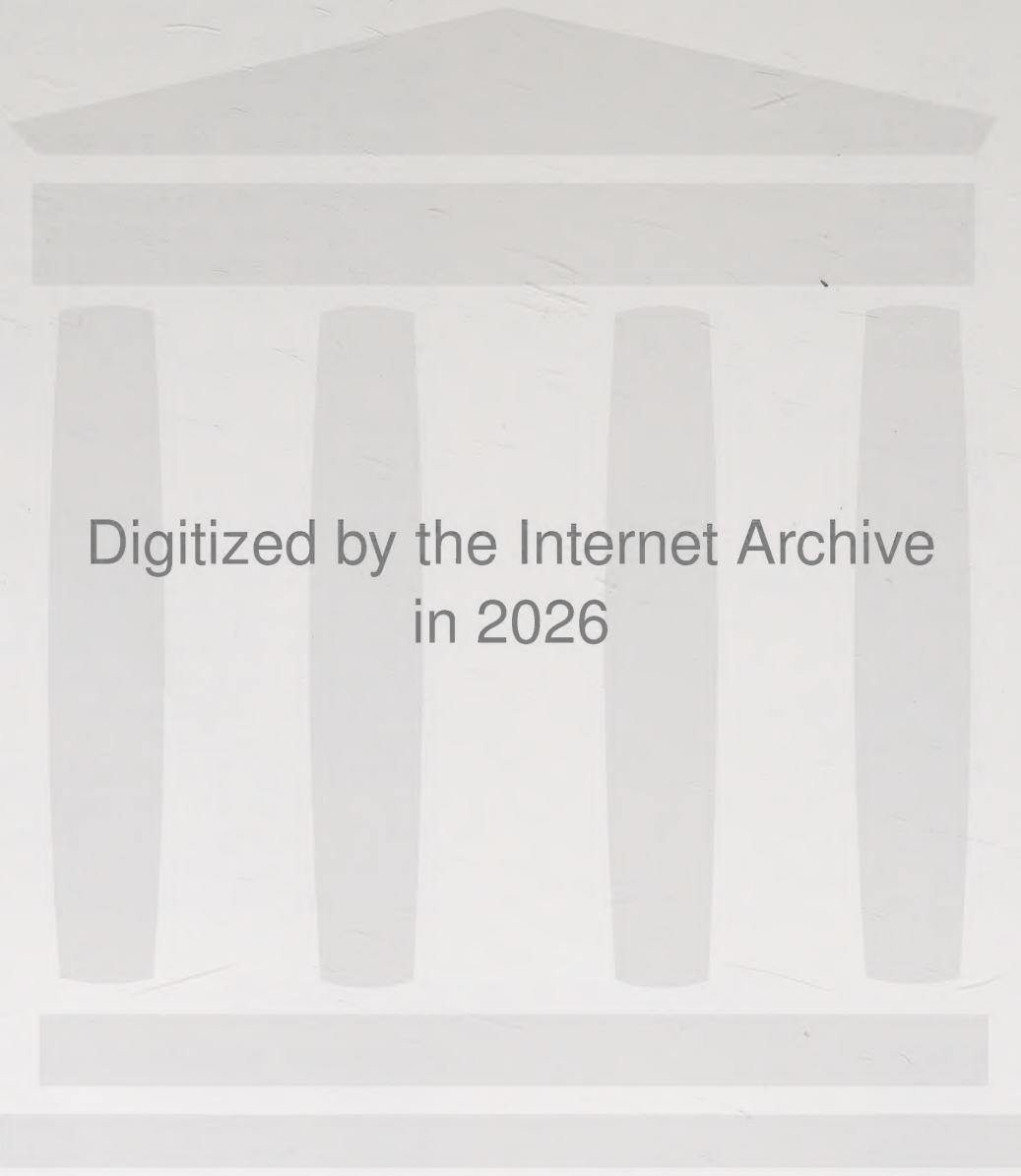
PROFESSEURS

MM. CIBERT	Clinique Urologique
PONTHUS (détaché à Beyrouth)	Physique biologique
DECHAUME	Clinique neuro-psychiatrique et d' hygiène mentale
CHAMBON	Chimie organique et toxicologie
PAUPERT-RAVAULT	Clinique médicale B
FROMENT	Clinique et prophylaxie cardio-vas-
CROIZAT	Clinique médicale C
MALLET-GUY	Clinique médicale A
REVOL	Pharmacie galénique
RIGEAUD	Clinique obstétricale
BOURRET	Medecine du travail
LEVRAT	Clinique médicale A
SOHIER	Hygiène et action sanitaire et so-
NETIEN	Botanique et cryptogamie
BERTRAND	Clinique chirurgicale C
BADINAND	Chimie analytique pharmaceutique
DREVON	Pharmacie chimique et pharmacologie
ROCHE	Medecine légale et déontologie
COUDERT	Parasitologie et pathologie exotique
MOUNIER-KUHN	Clinique d'oto-rhino-laryngologie et d'audio-phonologie
PAUFIQUE	Clinique ophtalmologie
THIERS	Clinique de dermatologie, syphilogra- -phie et allergologie
BRUN	Clinique de pneumo-phtisiologie
CREYSSEL	Clinique chirurgicale orthopédique et traumatologique
DARGENT	Clinique carcinologique
GUICHARD	Anatomie pathologique
GIRARD Paul	Pathologie générale et expériment

MM. LATARGET	Anatomie
PEYCELON	Pathologie chirurgicale
GIRARD Marcel	Clinique médicale D
VACHON	Pathologie médicale
GALY	Physio-pathologie des voies respi-
PAPILLON	Radiologie ratoires
JEUNE	Clinique médicale infantile et hygiène du premier âge
GONIN	Thérapeutique
MONNET	Bactériologie
BANSILLON	Physiologie et pathologie obstétri-
CHATONNET	Physiologie B cales
GUINET	Clinique endocrinologique
TRILLAT	Clinique de chirurgie orthopédique
FREIDEL	Clinique stomatologique
MARION Joseph	Clinique de chirurgie et d'orthopé- die infantile
DORCHE	Matière médicale et législation pharmaceutique
DUMONT Louis	Histologie et embryologie
PERROT	Chimie
CIER J.F.	Physiologie A
PERRIN J.	Thérapeutique chirurgicale et chirurgie opératoire
MICHAUD Pierre	Clinique de chirurgie cardiaque
MATHIEU	Clinique gynécologique mie
FAUCON	Biologie médicale et pharmacodyna-
BERTOYE	Clinique des maladies infectieuses
VINCENT D.	Biochimie appliquée
CIER André	Pharmacodynamie
X	Hydrologie thérapeutique, climatolo- gie et écologie sociale
X.....	Chimie biologique médicale
X.....	Clinique médicale infantileB
X.....	Clinique chirurgicale B

PROFESSEURS A TITRE PERSONNEL

MM. BERGER	Physique nucléaire appliquée à la
MANSUY	Neuro-chirurgie médecine
COLLET	Chimie générale et pharmaceutique
LACROIX	Hygiène et climatologie que
LIARAS	Clinique chirurgicale propédeuti-
LECUIRE	Neuro-chirurgie
REVOL	Médecine générale
GOINARD	Thérapeutique chirurgicale
PONT Maurice	Médecine générale
TRAEGER	Pathologie métabolique et rénale



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41553409_0014

PROFESSEURS SANS CHAIRE

MM. ROMAN	Parasitologie
FEROLDI	Anatomie pathologique
MORET	Physique biologique
ODDOUX	Botanique et cryptogamie
De SOLLIERS	Chimie analytique
DESPIERRES	Médecine générale
GARIN	Parasitologie
TOLOT	Médecine du travail
THIVOLET	Hygiène

MAITRES DE CONFERENCES AGREGES TITULAIRES

MM. CREYSSEL Roger	Chimie biologique
PINET	Electro-radiologie
GUYOTAT	Neuro-psychiatrie
DESCOTTES	Chirurgie générale
JOUVET	Pathologie expérimentale
PEYRIN	Physique biologique
TOMMASI	Anatomie pathologique
BUFFART	Electro-radiologie
LEJEUNE	Médecine générale et thérapeutique
NAUSSAC	Maladies infectieuses
REBOUILLAT	Chirurgie générale
ROMAGNY	Pédiatrie
DELAHAYE	Médecine générale
DELEUZE	Anesthésiologie
GIRAUD	Electro-radiologie diagnostic et thérapeutique
MICHEL	Anesthésiologie
FRANCOIS	Pédiatrie et puériculture
MICHOULIER	Chirurgie générale
COLOMB	Dermatologie
LAMBERT	Médecine générale
FRIES	Médecine générale
GILLY	Pédiatrie
ROBERT	Médecine générale
BOUCHET	Anatomie
BETHENOD	Pédiatrie
GERMAIN	Immunologie, sérologie, hématologie
KALB	Pneumo-phtisiologie
LARBRE	Pédiatrie
SOUSTELLE	Chirurgie
VIALA	Médecine générale
VINCENT	Bactériologie, parasitologie, virologie
GIROD	Histologie et embryologie
GRAS	Chimie biologique
MALLEIN	Chimie analytique
COLIN	Médecine légale
BERTRAND	Chimie biologique
MARET	Chirurgie générale
VIALLIER-RAYNARD	Bactériologie

MAITRES DE CONFERENCES AGREGES STAGIAIRES

MM.	PAVRE-GILLY	Hématologie
	RIFTAT	Hygiène
	FLANDROIS	Physiologie
	ROLLET	Pharmacie galénique
	FLEURETTE	Bactériologie

AGREGES EN EXERCICE

MM.	MARION Pierre	Chirurgie Générale
	BONAMOUR	Ophtalmologie
	De MOURGUES Georges	Chirurgie générale
	DEVIC	Médecine générale
	DUMONT Martial	Obstétrique
	DURAND	Urologie
	FRANCILLON	Chirurgie générale
	SAUBIER	Chirurgie générale
	SCHOTT	Neuro-psychiatrie
	ALLEGRE	Neuro-chirurgie
	CHASSARD	Electro-radiologie
	FAYSSE	Orthopédie
	GAILLARD	Oto-rhino-laryngologie
	GARDE	Médecine générale
	HUGONNIER	Ophtalmologie
	MORNEX	Médecine générale
	MOUNIER-KUHN Alain	Chirurgie générale
	NORLAND	Médecine générale
	PERRIN André	Médecine générale
	DULAS	Stomatologie
	GARMIER	Obstétrique
	NOEL	Médecine générale
	SCHNEPP	Orthopédie
	NOTTER	Gynécologie obstétricale

§-§-§-§-§-§-§-§-§

Examineurs de la thèse :

- Président: M. le Professeur MANSUY

- Assesseurs : MM. LECUIRE
DELEUZE
VINCENT

§-§-§-§-§-§-§-§-§

A MON MARI

A NOTRE FILS

A LES PARENTS

qui m'ont toujours aidée avec
tendresse. Avec toute ma recon-
naissance et mon affection.

A PIERRE et GENEVIEVE

A LES BEAUX PARENTS

A TOUTE MA FAMILLE

A TOUS LES AMIS

A NOTRE PRÉIDENT DE THÈSE

MONSIEUR LE PROFESSEUR L. HANSUY

Nous sommes sensibles à la confiance qu'il nous a faite en nous acceptant dans son service. Nous lui sommes profondément reconnaissant d'avoir bien voulu présider notre Jury de Thèse.

Grâce à ses conseils bienveillants, nous avons pu mener à bien ce travail. Nous serions comblée d'avoir pu tant soit peu y traduire le dynamisme de son équipe.

AUX MEMBRES DE NOTRE JURY

Monsieur LE PROFESSEUR J.LECUIRE

L'accueil bienveillant qu'il nous a réservé dans son service nous a infiniment touchée. Nous lui sommes très reconnaissante pour la patience et la courtoisie avec lesquelles il nous a conseillée dans l'élaboration de ce travail.

Monsieur LE PROFESSEUR AGREGÉ R.DELEUZE

Nous avons toujours apprécié son accueil plein de sympathie. Nous suivons son enseignement avec un intérêt jamais déçu. Il a bien voulu accepter de juger notre Thèse. Qu'il trouve ici l'expression de nos vifs remerciements.

Monsieur LE PROFESSEUR AGREGÉ P.VINCENT

Nous avons eu l'honneur d'être son élève au début de notre Externat et l'étendue de ses connaissances nous remplit d'admiration. Il a bien voulu accepter de siéger dans notre Jury pour faire le lien entre la chirurgie et la médecine, qu'il sait nous faire un peu regretter!

A Monsieur le Docteur R.CHACORNAC

Nous ne savons comment le remercier pour l'aide qu'il nous a apportée, n'épargnant ni son temps ni ses conseils expérimentés. Son assistance, tout au long de l'élaboration de ce travail, nous a permis d'apprécier ses grandes connaissances et son extrême amabilité.

Il accepte de nous faire travailler dans son équipe d'anesthésistes. Qu'il trouve ici l'expression de notre profonde gratitude.

A Madame le docteur C. EBVEY

A Mademoiselle le Docteur BRUNAT

A Monsieur le Professeur Agrégé ALLEGRE

A Monsieur le Professeur Agrégé LAPRAS

A Monsieur le Docteur GOUTELLE

A Monsieur le Docteur THIERRY

A tous ceux qui veulent bien nous faire confiance dans l'anesthésie.

A tous ceux qui nous ont aidé pour ce travail.

A NOS MAÎTRES DURL ET NOTRE EXTERIAT:

Monsieur le Professeur JEUNE

Monsieur le Docteur OLLAGNIER

Monsieur le Professeur MARION

Monsieur le Docteur JAUBERT de BEAUJEU

Monsieur le Professeur POLLOSSON

Monsieur le Professeur PEYCELON

Monsieur le Professeur BERTRAND

Sous le regard paternel duquel
nous avons fait nos débuts en anes-
thésie. En témoignage de notre
reconnaissance et de nos sentiments
très respectueux.

P L A N

PREAMBULE

CHAPITRE I : Considérations physio-pathologiques.

CHAPITRE II : Les conditions anesthésiologiques propres à la neuro-chirurgie.

CHAPITRE III : Les moyens techniques utilisables

- Les moyens pharmacologiques
- Les moyens physiques.

CHAPITRE IV : Application pratique

I - La préparation à l'anesthésie

Réanimation

Prémédication

II- L'intervention

Indications des différents modes d'anesthésie

Description de notre protocole d'anesthésie

Problèmes particuliers à certaines interventions

La réanimation per-opératoire

Incidents et accidents per-opératoires.

CHAPITRE V : Les soins post-opératoires

CHAPITRE VI : Notre statistique

CONCLUSIONS

BIBLIOGRAPHIE

L'anesthésie en neuro-chirurgie infantile a subi une grande évolution au cours de son histoire. Elle ne s'est précisée que peu à peu dans l'esprit des anesthésiologistes et des chirurgiens qui ont essayé, par de patientes améliorations, et par des techniques particulières bien réglées, de l'adapter à l'extrême sensibilité du cerveau et de l'enfant.

Au début les interventions neuro-chirurgicales étaient de brève durée;elles pouvaient sans trop de danger se contenter des méthodes d'anesthésie générale par inhalation d'éther ou de chloroforme.

Très vite, ces méthodes, dont les possibilités d'adaptation étaient à peu près nulles, sont apparues comme incompatibles avec les nécessités de la neurochirurgie. Les neuro-chirurgiens s'étant hasardés à des interventions plus longues et plus délicates, ces narcotiques, administrés à la compresse, au contact des champs opératoires, devenaient vite toxiques, la turgescence cérébrale rendant toute intervention dangereuse.

C'est alors que sous l'impulsion de De Martel en France, l'anesthésie locale a connu une grande faveur. C'est en 1904 que Heidenhaim infiltre pour la première fois le scalp; la synthèse de la procaine avait été faite (Einhorn), et Braun, en 1897, avait proposé de retarder sa résorption par adjonction d'adrénaline. Cette prédilection pour l'anesthésie locale persista longtemps. Quasi unanime jusqu'en 1940, elle a encore aujourd'hui de nombreux défenseurs. D'ailleurs ses avantages sont nombreux : peu toxique, elle est sans incidence respiratoire et les modifications circulatoires qu'elle entraîne sont brèves et sans inconvénients majeurs. Cependant, elle n'élimine pas la réactivité des zones sensibles du cerveau

et s'applique difficilement à l'enfant chez qui la coopération ne peut être demandée.

Pour remédier à cet inconvénient, l'anesthésie de base associée à l'anesthésie locale a paru pendant un certain temps idéale. Le principe en est une prémédication poussée. Longtemps on utilise l'Avertine (Dandy) mais l'expérience en est décevante, cette préparation se révélant souvent excessive.

Ce n'est que depuis 1940 que l'anesthésie générale a refait la conquête de la neurochirurgie grâce à l'amélioration, et des techniques anesthésiologiques et des possibilités pharmacodynamiques; et il apparaît en définitive que celle-ci y trouve son compte car c'est pour elle un moyen d'évolution. La narcose est aujourd'hui rendue sans danger, grâce au choix judicieux d'agents pharmacologiques et de techniques permettant de protéger le métabolisme de la cellule cérébrale et de respecter au maximum les fonctions essentielles, ventilatoires, circulatoires et neuro-végétatives (Woringer).

Nous allons donc essayer d'exposer l'état actuel de l'anesthésie du jeune enfant, telle qu'elle est envisagée à l'Hopital Neurologique de Lyon.

Abordant ce sujet, il nous a semblé utile de consacrer un chapitre à des rappels essentiels concernant la physiologie du cerveau d'une part, et les particularités physiologiques propres au jeune enfant d'autre part.

Nous nous arrêterons dans un deuxième chapitre sur certains aspects de l'intervention neurochirurgicale, et les conséquences que cela entraîne pour l'anesthésie.

Nous exposerons ensuite comment nous avons orienté notre choix parmi les divers moyens techniques offerts, pour décrire enfin dans le détail, notre attitude dans la pratique, attitude que nous illustrons par quelques unes de nos observations.

Il nous a paru également nécessaire de faire

avant de terminer, un bref chapitre sur les soins post-opératoires, étant donné l'importance qu'ils ont en chirurgie infantile.

Nous terminerons enfin par l'exposé de notre statistique exprimant un travail de deux ans, qui nous a permis de critiquer les méthodes.

C H A P I T R E I

LES CONDITIONS PHYSIO-PATHOLOGIQUES EN
NEUROCHIRURGIE INFANTILE

Il nous paraît indispensable avant d'aborder l'étude des techniques anesthésiologiques de faire un bref rappel des conditions physiologiques et physio-pathologiques rencontrées. Notre problème fondamental sera en fait de restaurer si possible et en tout cas de respecter autant que faire se peut la physiologie normale.

* * *

Nous envisagerons tout d'abord quelques problèmes posés par l'hémodynamique cérébrale, si particulière puisque s'effectuant dans un espace clos inextensible.

La circulation cérébrale (21) (18) est réglée par deux facteurs essentiels: la valeur de la pression artérielle et les résistances locales sur lesquelles vont intervenir la viscosité du sang, la pression intracrânienne et surtout le tonus des vaisseaux cérébraux eux mêmes. Ce tonus vasculaire dépend à son tour de la teneur du sang en CO₂ et de son pH.

Nous ne nous arrêterons pas sur l'importance d'une circulation générale bien conservée pour maintenir une circulation cérébrale valable (débit cardiaque, vitesse circulatoire). Par contre les problèmes posés par la pression veineuse demandent quelques précisions. En effet, y sont

étroitement liés les variations de volume cérébral, qu'il s'agisse de turgescence veineuse ou d'oedème cérébral. Ils conditionnent en grande partie l'hémorragie et l'augmentation de pression du liquide céphalo-rachidien. Pression veineuse et pression intra-crânienne ont des variations strictement parallèles: la boîte crânienne étant inextensible, toute augmentation du volume sanguin entraîne une hypertension, compensée par la sortie d'une quantité égale de liquide céphalo-rachidien (loi de Monroe).

Il nous faudra donc éviter tout facteur capable d'augmenter la pression veineuse: outre le maintien d'un état circulatoire normal, permettant d'éviter toute stase dans les cavités droites, il nous faudra être particulièrement attentifs à ce qui pourra troubler la dynamique respiratoire; en effet les augmentations de pression intra-thoracique représentent justement l'un des facteurs importants retentissant de façon immédiate et péjorative sur la pression des plexus veineux drainant le liquide céphalo-rachidien. Cette relation a été très étudiée ces dernières années par de nombreux auteurs.

Yvy Snap et Addler en 1947, Lazorthes et Campan, Deligné, Klein, Delègue et Cara, ainsi que le Pr. Wertheimer, ont insisté tout particulièrement sur ce point là. Des travaux plus récents ont mis en évidence ce facteur mécanique d'élévation de pression intra-crânienne. Ce sont les travaux de Mr. Sabatier et Coll. (19) sur une série de 35 chiens anesthésiés. Les enregistrements de pressions, en particulier dans le sinus veineux longitudinal supérieur, montrent une relation particulièrement étroite entre celles-ci et les divers régimes de pressions intra-thoraciques appliqués par la ventilation contrôlée. Le rythme de la ventilation, l'existence ou l'absence d'une phase de dépression se traduisent par des modifications très significatives des tracés. Ceci serait expliqué, pour Sabathié, par la gêne du retour veineux céphalique alors que l'alimentation intra-crânienne artérielle ne subit aucune

modification. La turgescence cérébrale et le saignement per opératoire sont ainsi sous la dépendance de modifications apparemment minimes de pressions intra-thoraciques. Cette élévation des pressions veineuses doit imposer à l'anesthésiste le souci d'en assurer la prévention par des manoeuvres précises et appropriées.

La position du malade a également une grande importance, l'orthostatisme favorisant en effet le retour veineux. Les petits moyens positionnels sont ainsi très largement utilisés en neurochirurgie pour diminuer l'importance du saignement et par contre-coup, comme nous le verrons plus loin, cela demande à l'anesthésiste de s'adapter à cette situation.

A côté de ces facteurs mécaniques, il existe également des causes humorales agissant sur le tonus des vaisseaux cérébraux et sur la pression veineuse intra-crânienne. L'hypoxie ou l'anoxie, de quelques causes qu'elles soient seront suivies d'oedème cérébral et d'une augmentation du flot sanguin par vaso-dilatation des vaisseaux cérébraux. Mais le facteur essentiel est ici l'élévation du taux sanguin de gaz carbonique qui perturbe l'hémodynamique par l'hypertension artérielle d'origine centrale, et la vaso-dilatation locale qu'elle entraîne. Le résultat se traduit en neuro-chirurgie, par un cerveau tumescent et très hémorragique. De nombreux travaux, dont ceux de Small, Weitzner et Nahas, de Weitzner, Mc Coy et Binder, ont montré l'importance de ce facteur chimique dans l'élévation de la pression intracrânienne, et Lundberg, Kjallquist et Bien, ont apporté la preuve clinique de l'efficacité de l'hyperventilation pour diminuer la tension intra-crânienne.

Avant de terminer ce bref rappel physiologique, il nous faut insister sur l'extrême labilité de la cellule nerveuse dont l'anoxie poursuivie au delà de trois minutes seulement peut suffire à provoquer la mort irréversible. Ceci impliquera, encore plus que dans toute chirurgie, puisqu'il

s'agit le plus souvent d'un malade présentant déjà un état de souffrance cérébrale, le maintien d'une oxygénation efficiente, l'utilisation de techniques anesthésiologiques hypométabolisantes et l'usage de drogues respectant autant que faire se peut le métabolisme de la cellule nerveuse.

* * *

Si les problèmes cérébraux dominent l'anesthésie en neurochirurgie, d'autres aspects de la physiologie infantile sont bien sûr à prendre en considération. A chaque étape du développement du jeune enfant, se poseront des problèmes différents dont il faudra tenir compte.

Arrêtons nous d'abord sur son APPAREIL RESPIRATOIRE .

On est frappé par la rapidité du rythme respiratoire :

- 30 à 80 par mn chez le nouveau né
- 20 à 40 " à 1 an
- 20 à 30 " à 4 ans (14)

Cette fréquence élevée est nécessitée par l'insuffisance de la surface d'échange alvéolaire (11): 500 cm² par kilo chez le nouveau né pour 1500 cm² par kilo chez l'adulte. Cet appareil respiratoire immature doit en outre faire face à une demande d'oxygène très importante, évaluée à 7,8 ml par kilo dans des conditions hémodynamiques médiocres (3). La ventilation minute doit par conséquent être considérable pour accroître les échanges: elle est classiquement (6) de 800 ml/mn chez le nouveau né et d'environ 4000 ml/mn entre 1 et 2 ans pour des volumes courants faibles, respectivement 15 à 20 ml et 130 à 150 ml. Cette adaptation de la ventilation minute aux besoins ne peut se faire, chez le jeune enfant, que par une augmentation de la

fréquence respiratoire. Ceci explique la faible marge de sécurité dont il dispose et la facilité avec laquelle peut apparaître un déséquilibre respiratoire de type asphyxique.

Le volume résiduel est également minime (70 à 100 ml) (14) et le problème de l'espace mort est majeur chez l'enfant: il représente le quart du volume courant. Il faudra donc s'ingénier à réduire au maximum le volume mort mécanique des appareils.

Une autre particularité a une grande importance. Les résistances pulmonaires sont en effet considérables, proportionnellement 20 fois plus fortes que chez l'adulte (11). Cela tient au faible diamètre des conduits aériens, de l'ordre de 5 mm chez le nouveau-né (cf. tableau p.38). Ces conduits aériens se collabent facilement; le nouveau-né tousse mal. L'approvisionnement en oxygène est menacé en outre par d'autres particularités: grosse langue, hypertrophie amygdalienne ou adénoïdienne, sécrétions abondantes, ce qui fait qu'il ne faudra pas hésiter à intuber le petit malade.

Chez le nourrisson on sait que le diaphragme intervient pour 80% dans la dynamique inspiratoire; par ailleurs le thorax est très souple, ce qui explique le creusement de la région sternale lors de tout obstacle.

Insistons encore sur quelques points particuliers. Le larynx du nouveau né est situé très haut par rapport à celui de l'enfant plus âgé. L'os Hyoïde est très rapproché du cartilage thyroïde et l'épiglotte est très allongée en forme de V. Le passage le plus étroit se situe, non pas au niveau de la glotte comme chez l'adulte, mais au niveau du cartilage cricoïde. Ceci, associé à l'extrême mobilité de la colonne cervicale, au manque de dents, et à l'importance relative de la musculature laryngée de l'enfant, expliquera la difficulté de l'intubation . Ajoutons que les alvéoles pulmonaires du nourrisson sont très sensibles aux traumatismes divers que risquent de lui infliger les insufflations.

Le SYSTEME CARDIO VASCULAIRE de l'enfant se différencie lui aussi nettement de celui de l'adulte par son instabilité.

Le rythme cardiaque est très élevé: oscillant de 130 à 150 par minute chez le nouveau né, il se ralentit jusqu'à 90 à 100 par minute vers 4 ans; Mais sous anesthésie ce rythme augmente considérablement réalisant une véritable tachycardie sinusale (17).

La tension artérielle maxima peut être chiffrée à 7,5 cm. de mercure chez le nouveau né et à 10 cm de mercure à 4 ans.

L'Electrocardiogramme (13) de l'enfant est très comparable à celui de l'adulte, mis à part quelques particularités qui ne doivent pas prêter à confusion:

- coeur vertical en rotation horaire (S1Q3)
- axe de QRS dérivant de la droite à la position normale avec l'âge: axe droit à la naissance ($+120^{\circ}$) à 6 mois ($+90^{\circ}$), puis aux environs de $+80^{\circ}$ jusqu'à deux ans et enfin normalisation progressive pour atteindre $+30^{\circ}$ vers la douzième année.
- T négatif en V1 V2 V3

Mais la surveillance sous électrocardioscope en cours d'anesthésie permet de bien étudier la tachycardie: raccourcissement léger de l'espace PR, et surtout de l'espace TP puisque l'on sait que l'accélération cardiaque se produit au dépend de la diastole; au maximum, chevauchement, voire fusion des ondes T et P, mais cette tachycardie reste toujours en rythme sinusal (17) .

Quant à la masse sanguine elle est, proportionnellement au poids du corps, supérieure à celle de l'adulte; mais en valeur absolue, elle est faible et c'est de cette valeur absolue qu'il faut tenir compte pour apprécier l'importance des pertes sanguines.

Reportons nous au tableau suivant (14):

Age	Fréquence du pouls/ mn	Pression syst. en mm Hg	Volume sanguin en ml
nouveau né	130 à 150	45 à 75	350 à 450
1 mois	120 à 130	60 à 80	400 à 500
1 an	100 à 110	80 à 85	700 à 800
2 ans	95 à 105	85 à 90	env. 900
4 ans	90 à 100	env. 90	env. 1400

Enfin terminons cette étude par un rappel succinct sur l'EQUILIBRE HYDRO-ELECTRIQUE du jeune enfant.

Les besoins en eau sont considérables (150 ml à 100 ml par kilo et par jour selon l'âge). Ce qui représente environ 700 ml par jour pour un enfant de 7 Kg, soit le dixième du poids du corps. Ces besoins sont encore beaucoup plus importants si on les compare à la totalité des liquides extracellulaires qui dans le même cas sont égaux à 1400 ml, soit 1/20 du poids du corps. Les pertes hydriques étant normalement égales aux besoins, c'est dire que chaque jour, le nourrisson renouvelle la moitié de ses liquides extracellulaires. C'est dire aussi la facilité avec laquelle cet équilibre hydrique sera compromis, que ce soit par apport insuffisant ou par déperditions trop importantes.

Ce déséquilibre hydrique est donc particulièrement à redouter. Si l'insuffisance d'apport est assez rarement en cause, nous insisterons davantage sur la déshydratation par augmentation des pertes d'eau, et spécialement des pertes cutanées ou insensibles, particulièrement importantes chez le jeune sujet du fait du rapport poids/surface. Ceci explique en outre la facilité du refroidissement chez l'enfant, refroidissement très mal compensé par un mécanisme régulateur

imparfait. Les centres nerveux de la régulation thermique sont encore immatures, et, en cas d'agression, le nourrisson est incapable de lutter contre le déséquilibre ainsi créé. A l'inverse, il ne faut pas laisser la température dépasser la normale, car ce phénomène accroît la consommation d'oxygène et surtout favorise la sudation, source de pertes hydriques importantes(14) (7) .

Enfin nous savons que ces pertes hydriques sont toujours accompagnées de perturbations électrolytiques plus ou moins graves portant essentiellement sur le sodium et les ions bicarbonatés. Le tout aboutit à des états de déshydratation de degré variable avec en règle, acidose métabolique, et plus rarement alcalose.

L'ensemble de ces fonctions sera facilement testé et contrôlé si l'on s'astreint à pratiquer systématiquement en phases pré et postopératoire un ionogramme sanguin avec dosage de la réserve alcaline, un hémocrite, et même une numération et formule sanguine, avec calcul de la valeur globulaire rapportée à l'âge de l'opéré.

C H A P I T R E I I

LES CONDITIONS ANESTHESIOLOGIQUES PROPRES A

LA NEUROCHIRURGIE INFANTILE .

L'anesthésiste va, par son travail, coopérer avec le chirurgien de façon à mettre le malade dans les meilleures conditions possibles, en accord avec ce que nécessite le geste chirurgical, sans que son état puisse être aggravé par l'anesthésie.

Cela va l'obliger à résoudre quelques problèmes fondamentaux.

LE PROBLEME VENTILATOIRE est de première importance. Il conditionne la tumescence cérébrale qui est un écueil majeur à éviter absolument, car elle augmente la souffrance cérébrale, constitue une gêne pour le chirurgien et accentue l'hémorragie. Nous l'avons déjà évoqué avec assez de précision mais il n'est pas inutile d'y revenir.

L'importance d'un drainage veineux efficace est conditionné en partie par une bonne ventilation qui sera soit spontanée pour sauvegarder la pression négative expiratoire physiologique, soit artificielle avec possibilité de pressions négatives, à l'exclusion évidente de toute assistance manuelle, créant une pression intra-thoracique positive.

Tout ceci implique non seulement une décision d'ordre technique, mais le choix, le rejet ou l'administration prudente de toutes drogues susceptibles d'affecter la ventilation spontanée lorsqu'elle est conservée. Dans ce même but, le matériel de ventilation et d'intubation devra être adapté à l'enfant; le souci de diminuer au maximum l'espace mort ne

devant pas se solutionner par l'augmentation nuisible des résistances à l'expiration.

La conservation de la réflectivité glottique ou trachéale ou sa réapparition précoce au cours de l'intervention représente un écueil redoutable, car tout effort de toux ou bucking sera immédiatement suivi de turgescence cérébrale et d'une augmentation du saignement. L'anesthésiste doit donc veiller soigneusement à diminuer ou supprimer ce risque. Le choix devra se faire, en fonction de l'intervention, entre l'utilisation d'anesthésiques de contact laryngo-trachéaux, l'approfondissement de l'anesthésie au delà du stade II ou bien l'emploi de drogues antitussigènes à action centrale telles que les analgésiques, ou à action périphérique telles que les curares.

LE MAINTIEN D'UNE TENSION ARTERIELLE CONSTANTE

doit être soigneux et il faudra éviter à tout prix deux écueils.

Le premier est l'effondrement de la tension artérielle, source d'anoxie cérébrale. Ceci est particulièrement dangereux lors des syndromes d'hypertension intracrânienne et d'engagements, les vaisseaux étant alors soumis à une compression qui dépasse rapidement la pression systolique effondrée. Elle conditionne également ce risque d'une hémostase illusoire qui, dès l'intervention terminée, et la tension redevenue normale, peut induire une hémorragie, source de complications graves quand la boîte crânienne est refermée. Dans ce même but on évitera toutes drogues hypotensives dont l'action est d'ailleurs majorée par les positions utilisées en neurochirurgie, sauf dans de très rares indications nécessitant des techniques hypotensives.

Le deuxième écueil est celui de l'élévation anormale de la tension artérielle qui évidemment augmente le saignement. Cela nécessite comme dans toute chirurgie une

anesthésie suffisante afin d'éviter la vaso-constriction réflexe à la réapparition de la douleur. Dans ce même but, il faudra éviter tout facteur d'hypercapnie et toute surcharge sanguine et enfin, fait particulier à la neurochirurgie, il faudra prévenir ou traiter les flèches d'hypertension artérielle liées à l'acte chirurgical quand celui-ci se joue près des centres neurovégétatifs présidant à la régulation de la tension artérielle.

LE LIEU DE L'INTERVENTION ET LES POSITIONS

IMPOSEES sont variables mais rarement simples en décubitus dorsal. Il n'est pas inutile de rappeler les problèmes que cela pose.

Ainsi il faudra savoir avant tout maintenir et surveiller une anesthésie en se tenant très loin de la tête du malade. Très souvent celui-ci sera en position latérale, proclive ou ventrale et parfois même, dans certaines interventions portant sur les fosses cérébrales postérieures, en position assise. Toutes situations qui, à un degré plus ou moins grand, affectent la répartition de la masse sanguine, la pression veineuse et la mécanique ventilatoire.

En conséquence, l'intubation sera systématique en choisissant un matériel parfaitement sûr, à l'abri de toutes coutures, telles que les sondes armées. Elle sera effectuée et assurée avec soin car il sera difficile d'y revenir une fois le malade installé.

Par ailleurs, on s'interdira très souvent l'utilisation de drogues à effets vasoplégiques et l'on devra se rappeler que les pressions négatives en respiration artificielle sont susceptibles de favoriser une embolie gazeuse.

Le lieu de l'intervention, proche des voies respiratoires, doit évidemment faire rejeter obligatoirement tout anesthésique inflammable ou explosif. Fait également très banal, l'installation du malade doit être très attentive, afin

d'une part permettre le maximum de liberté aux mouvements respiratoires et d'autre part d'éviter toute compression vasculaire ou nerveuse due aux positions imposées au cou de façon à ne pas influencer la circulation cérébrale par traction ou compression carotidienne ou jugulaire.

Enfin comme nous le verrons plus loin, la situation malade-anesthésiste fait que la surveillance et en particulier l'appréciation du degré d'anesthésie est assez délicate. En effet certains signes essentiels ne sont pas exploitables, en particulier les signes oculaires et respiratoires. Il faudra donc se rabattre sur ce qui reste : surveillance cardiovasculaire, tests de sensibilité cutanée et du côté opératoire l'importance du saignement et l'état du cerveau.

Il s'agit d'INTERVENTIONS qui sont parfois LONGUES. Il faudra donc être au maximum économe de drogues, savoir alléger ou approfondir l'anesthésie ou employer des analgésiques selon les différents temps de l'intervention qui ne sont pas tous douloureux, au même degré (les temps douloureux étant ceux des manipulations de l'artère méningée moyenne des méninges de la base et les ponctions des citernes). Il faudra donc travailler en coopération étroite avec le chirurgien. En outre il ne faut pas oublier que la longueur de l'intervention est facteur de choc et surtout de refroidissement, catastrophique souvent chez l'enfant, cette hypothermie étant le fait, d'une part de l'hyperventilation en respiration assistée avec des gaz froids et d'autre part de la transfusion de sang froid et surtout de la station prolongée dans des salles insuffisamment chauffées, sous des champs imprégnés de sérum refroidi.

LE REVEIL IMMEDIAT DU MALADE

Ceci concerne particulièrement les interventions portant sur l'encéphale. L'anesthésiste doit garder

présente à l'esprit cette notion fondamentale : restituer dès la fin de l'intervention un malade dans un état de conscience aussi proche que possible que celui dans lequel on le lui avait confié. Ceci signifie d'une part qu'il faudra veiller soigneusement au choix des drogues et des techniques anesthésiologiques et rejeter systématiquement toutes celles qui, soit par leur effet direct sur la cellule cérébrale, soit par leurs effets indirects sur les grandes fonctions vitales, en particulier circulatoires et respiratoires, peuvent augmenter la souffrance cérébrale. Cela signifie d'autre part l'obligation d'une détoxification rapide même chez des sujets en mauvais état général, conditionnant une émergence post anesthésique immédiate. Car c'est à ce prix seulement qu'il sera possible au chirurgien d'établir une surveillance post opératoire immédiate valable et de pouvoir distinguer des complications telles que : hémorragie, oedème cérébral, hypertension intracrânienne qu'il serait difficile sinon impossible de dépister si le malade était sous le coup de séquelles anesthésiques prolongées.

C H A P I T R E I I I

LES MOYENS TECHNIQUES UTILISABLES

I) - LES MOYENS PHARMACOLOGIQUES

La plupart des anesthésiques connus ont été exploité en neurochirurgie avec plus ou moins de succès. On peut cependant faire un choix précis en prenant justement comme critère les impératifs de la neuro-chirurgie:

Induction douce, anesthésie de niveau variable, emploi de drogues sans action sur la tension du liquide céphalo-rachidien, à élimination et réversibilité rapide, drogues si possible non métabolisées, atoxiques pour la cellule cérébrale, sans action néfaste sur les grandes fonctions vitales et enfin ni explosives ni inflammables.

Ainsi nous avons pu orienter notre choix.

A) - LES ANESTHESIQUES VOLATILS

Parmi les anesthésiques volatils, nous avons retenu avec préférence, l'HALOTHANE ou FLUOTHANE. Découvert en 1956, c'est le bromo-chloro-trifluoro-éthane. Il nous a semblé un anesthésique de choix en neuro-chirurgie infantile.

Ses nombreuses qualités lui ont fait prendre une place considérable en anesthésiologie. Ni inflammable, ni explosif, il donne une induction douce, rapide, agréable, très bien supportée, sans sécrétions, ni spasme, ni vomissements. La résolution musculaire, si elle n'est pas complète, est très suffisante en neuro chirurgie. Il permet de pratiquer une intubation non traumatisante, déprime le réflexe laryngé et augmente la tolérance de la sonde. De plus il a un effet broncho dilateur. Sa rapidité d'action et sa maniabilité simplifient en quelque sorte l'anesthésie (35). Il donne très peu de dépression respiratoire sauf en cas de surdosage; en tous cas elle survient avant la dépression cardiaque, ce qui est appréciable.

Son élimination est presque totale par voie pulmonaire. C'est un produit non métabolisé. Les taux sanguins nécessaires à l'entretien de l'anesthésie sont bas. Ainsi les pressions partielles d'halothane dans le mélange gazeux administré permettent d'utiliser au mieux les possibilités du protoxyde d'azote, et de toute façon n'entravent pas l'administration d'oxygène. Insistons sur la rapidité de l'allègement de l'anesthésie, tant du fait de son élimination pulmonaire que de sa fixation élective sur les graisses. D'ailleurs, on constate à l'E E G son évolution ultra-rapide et, en particulier, les corticographies peropératoires ont objectivé très souvent cette remarquable réversibilité des incidences de l'halothane sur l'activité cérébrale.

Son action sur la circulation cérébrale semble plutôt favorable, puisqu'il crée une vasodilatation et augmente le débit. Et si, comme la plupart des anesthésiques, il bloque

la consommation d'oxygène au niveau cellulaire, cet effet demeure nettement moindre qu'avec les barbituriques. (27)

Cependant il garde de nombreux détracteurs, qui insistent sur ses influences néfastes, tant sur le plan cardio-vasculaire que hépato-rénal. Le dialogue entre expérimentateurs et cliniciens n'est pas clos dans ce domaine, mais actuellement il est possible de dégager les points suivants. (27)

1) Sur le plan circulatoire

a) - il est indubitable que c'est un anesthésique ayant une action bradycardisante et hypotensive, qu'il favorise l'apparition de troubles du rythme, voire même de fibrillations ventriculaires.

b) - Ces troubles apparaissent à des degrés divers. L'hypotension artérielle est certainement le plus constant. Tous semblent en réalité être fonction de la concentration sanguine de l'anesthésique. On peut encore avec l'halothane s'en tenir au tableau de Guedel, à condition de se rappeler que l'évolution d'un plan d'anesthésie à l'autre est particulièrement rapide, étant donné la puissance du produit. Ainsi il ne semble pas que l'on puisse craindre l'apparition d'une bradycardie importante ou de troubles du rythme (exception faite évidemment de sujets porteurs d'une cardiopathie, en particulier troubles du rythme) avant le troisième plan du stade chirurgical, qui n'est d'ailleurs jamais recherché. L'utilisation d'un système de vaporisation adéquat permet de l'administrer en toute sécurité à des concentrations précises.

c) - Ces perturbations, lorsqu'elles apparaissent, sont immédiatement réversibles dès l'allégement de l'anesthésie, c'est à dire dès que l'on ventile le malade en l'absence de fluothane. Quant à l'hypotension, dont nous avons dit qu'elle était un phénomène plus constant, elle est, quand on se tient en dehors du stade toxique, relativement modérée, dépassant rarement deux centimètres de mercure.

d) - Nous nous arrêterons peu sur la genèse de ces manifestations. Nous nous bornerons à évoquer les origines invoquées: Action vaguale bradycardisante pour Johnstone (30) et Raventos, (37), signes d'irritation végétative chez un ~~malade~~ ~~insuffisamment~~ endormi ou hypercapnique (Payne et Plantevin) (27), action ganglioplégique hypotensive pour Raventos avec vasodilatation en particulier dans le territoire splanchnique et au contraire diminution du débit cardiaque, avec action dépressive sur les centres vaso-moteurs (Medical Research Council), opinion d'ailleurs contredite par Verner et Plantevin qui invoquent la diminution des résistances périphériques, avec augmentation de la circulation dans les extrémités selon Payne et Plantevin.

e) - Nous insisterons plus longuement sur l'incompatibilité du fluothane et de l'adrénaline, le neuro-chirurgien utilisant fréquemment ce produit dans ses anesthésies locales. Classiquement l'utilisation concomitante d'adrénaline et de fluothane provoque une syncope cardiaque du type adrénalino-chloroformique, c'est à dire un arrêt cardiaque en fibrillation.

Effectivement les injections intra-veineuses expérimentales chez le chien profondément anesthésié au fluothane provoquent des fibrillations ventriculaires (Raventos, Huguenard) (27). Mais il s'agit là d'injections intra-veineuses, dont on ne rencontre pas l'équivalent en clinique, en dehors de rares traitements d'état de choc pouvant avoir recours aux ~~vaso-pres-~~seurs. Les mêmes expériences faites avec des injections intramusculaires ou sous-cutanées ne provoquent en aucun cas de fibrillations ventriculaires. D'ailleurs en clinique, Katz, Mattéo et Papper (33) ont étudié l'action du fluothane sur deux lots de malades dont l'un recevait des injections sous-cutanées de solutions adrénalinées au 1/60 000. Les résultats ont été identiques dans les deux lots. Ils concluent que fluothane et adrénaline, peuvent être utilisés simultanément à condition d'assurer une

ventilation correcte pour éviter l'apparition de catécholamines d'origine endogène plus toxiques et d'utiliser des solutions très diluées d'adrénaline au 1/100 000 ou 1/200 000 sans dépasser 10 ml de la solution. Mr Appaix de Marseille (23) rapporte en outre 167 cas où adrénaline et fluothane ont été associés sans donner d'incidents.

Notre attitude personnelle est la suivante : Nous éviterons d'administrer le fluothane dans les cinq minutes précédant et succédant une anesthésie locale adrénalinée. Nous avons procédé ainsi sur un grand nombre de malades sans avoir pu observer aucun trouble du rythme. La seule manifestation qu'on ait pu noter est parfois une élévation tensionnelle due à l'adrénaline qui ne se prolonge pas au delà de dix minutes. Elévation tensionnelle, d'ailleurs inconstante, qui est probablement liée à des variations dans l'infiltration de la solution adrénalinée et apparaissant vraisemblablement quand il y a effraction d'un petit vaisseau permettant à la drogue de diffuser dans le système cardio-vasculaire en quantité appréciable.

2) - Son action hépato-rénale (27) (25) a été aussi particulièrement discutée et on a évoqué pour l'halothane une toxicité voisine de celle du chloroforme bien connue dans ce domaine. Quelques cas graves d'hépatites avec nécrose centrolobulaire ont été signalés dans la littérature et pendant un temps, ils provoquèrent une méfiance accrue de la part des chirurgiens et des anesthésistes. En réalité ces cas sont relativement rares et leur interprétation est difficile. On n'a d'ailleurs pas vu, depuis l'extension de l'utilisation du fluothane, se multiplier de telles observations. Une étude très intéressante faite à la Mayo Clinic (28) sur deux groupes de malades anesthésiés à l'éther et à l'halothane n'a montré aucune différence statistique entre les deux groupes, tant au point de vue de la mortalité, que des incidences hépatiques, bien que cette statistique porte essentiellement sur la chirurgie.

gie biliaire. Quant à la comparaison avec le chloroforme, elle paraît excessive si l'on s'en tient à l'expérimentation animale chez le chien en état de jeûne, chez lequel l'administration prolongée de chloroforme à des taux importants, donne de façon constante des nécroses hépatiques alors qu'il n'en apparaît jamais avec l'halothane. De toute façon il faut bien garder à l'esprit que nombreux sont les facteurs susceptibles d'altérer la fonction hépatique et rénale, que ce soient les ischémies par choc ou hypotension, les accidents thrombo-emboliques, les hépatites infectieuses ou les péri-artérites noueuses.

En définitive nous ne retiendrons de ce débat que la restriction suivante: ne pas employer d'halothane chez un sujet porteur d'une tare hépatique ou rénale mais remarquons que dans le domaine qui nous intéresse cela nous concerne peu. Pour notre part nous n'avons jamais observé d'ictère que nous aurions pu imputer à l'halothane.

Nous avons ainsi largement utilisé l'halothane en neurochirurgie infantile aussi bien en circuit semi-ouvert en ventilation spontanée qu'en ventilation artificielle. Dans l'un et l'autre cas, les concentrations d'entretien sont très basses (au maximum 1 à 1,5% en circuit ouvert, 0,25 à 0,50% sous respirateur). Il nous satisfait largement et nous apprécions en particulier sa grande maniabilité, les inductions rapides sans toux ni agitation, les réveils rapides sans vomissements.

*

*

*

Un autre agent apparu après l'halothane et que nous avons utilisé plus récemment, nous a semblé intéressant c'est le METHOXYFLURANE OU PENTHRANE qui est l'éther méthylé du dichloro-difluoroéthyle.

Il présente une pharmacologie proche de celle de l'halothane. Non inflammable et non explosif, il ne provoque ni sécrétions bronchiques ni salivation. Les réflexes pharyngo-laryngés sont fortement déprimés alors que les autres réflexes sont conservés (43). Classiquement il se distinguerait du fluothane par un effet analgésique plus important qui persisterait après l'arrêt de son administration (42).

Sur le plan cardio-vasculaire il serait sans influence sur le rythme cardiaque et la morphologie de l'ECG (41). En réalité avec le recul actuel, le penthrane n'apparaît pas, en définitive, exempt de critiques sur ce point là. En effet il donne une hypotension artérielle pratiquement constante, une bradycardie et il "favoriserait" l'apparition de troubles du rythme (41). D'ailleurs des troubles du rythme liés à des anesthésies au méthoxyflurane ont été publiés dans la littérature et Du Cailar (46) invoque une action dépressive sur l'activité sino-auriculaire. Comme pour le fluothane ces phénomènes sont spontanément et totalement réversibles. Cependant il ne créerait pas d'irritation myocardique et théoriquement on peut l'associer sans risque avec l'adrénaline (48) ; c'est d'ailleurs l'une des seules indications pour lesquelles nous l'emploierons. Ainsi l'argument longtemps invoqué de l'atotoxicité cardiaque du Penthrane ne nous semble guère justifié.

Son administration présente en fait beaucoup de similitude avec l'éther : induction longue, parfois même difficile entre des mains inexpérimentées et si l'intubation est facile, l'allégement de la narcose étant différée, l'entretien

de l'anesthésie n'est simple que dans la mesure où le malade n'émerge pas, car l'approfondissement rapide est alors problématique. On doit du reste déterminer de manière assez précise, le moment où l'administration de penthrane doit cesser, pour ne pas avoir des réveils tardifs s'accompagnant de cette pâleur caractéristique avec vaso-constriction et cyanose distale. Le surdosage provoquerait en effet une baisse du débit cardiaque compensée aussitôt par une vaso-constriction intense des artérioles et des capillaires (50), s'opposant à la redistribution dans les graisses. Enfin les réveils ne sont pas exempts de vomissements; une statistique a en effet noté que sur 121 malades anesthésiés, 13 ont présenté des vomissements directement imputables au penthrane (42).

Pour notre part nous l'avons retenu essentiellement pour sa compatibilité avec l'adrénaline, mais bien que nous l'ayons utilisé parfois comme anesthésique de base et même seul, nous nous en tenons en définitive à un usage restreint étant donné sa souplesse d'administration moins grande que celle du fluothane, les réveils retardés et les possibilités de vomissements.

*

*

*

LES AUTRES ANESTHESIQUES VOLATILS encore parfois utilisés par certains ne nous paraissent mériter que quelques mots rapides.

En effet le TRILENE, longtemps utilisé, est incontestablement dépassé par la supériorité des autres anesthésiques, tant pour leur facilité d'administration que pour leur toxicité moindre. Il donnait en effet des réveils tardifs, des troubles ventilatoires et cardio-vasculaires, sans oublier les complications nerveuses qu'on lui avait parfois attribuées.

LE CYCLOPROPANE à bien des points de vue, aurait pu intéresser le neuro-chirurgien. Il est condamné d'emblée cependant par ses risques d'explosion et d'inflammation.

Quant à l'ETHER, anesthésique de choix en chirurgie infantile jusqu'à ces dernières années, nous ne pouvons l'utiliser, ne serait-ce qu'à cause de ses risques d'inflammation et d'explosion, et de toutes façons il semble que, malgré ses grandes qualités, les incidences qu'il présente sur le plan pulmonaire et ventilatoire (hypersécrétion, hoquet, spasme toux) suffiraient à le faire rejeter de la neuro-chirurgie.

B) LES ANESTHESIQUES INTRAVEINEUX

Leur emploi comme nous le verrons plus loin, nous est d'un grand secours, bien que l'absence ou la difficulté d'abord des veines superficielles chez le petit enfant, nécessitant souvent une dénudation, nous les rendent peu recommandables comme starter.

Les BARBITURIQUES ont été et sont encore largement utilisés en chirurgie infantile. Ils permettent en effet une induction douce et progressive. Nous les avons cependant rejetés. En effet, comme nous l'avons dit, ils sont d'emploi difficile en induction (ce serait leur seul intérêt); en outre ils ont un inconvénient majeur en neuro-chirurgie: le surdosage. Le nourrisson, en raison de son métabolisme élevé, dénature trop rapidement les barbituriques et la dose nécessaire sera proportionnellement plus grande, pour obtenir une anesthésie suffisante. Leur élimination en sera d'autant retardée, étant donné leur cycle de détoxification entraînant des réveils lents avec agitation. Il ne faut pas oublier d'autre part qu'ils influencent la tension artérielle, la ventilation et que ce sont des toxiques pour la cellule cérébrale déjà en état de souffrance. Ils diminuent en effet la consommation d'oxygène cérébrale de plus de 30% et il ne semble pas que ceci puisse s'expliquer uniquement par une diminution du métabolisme général.

*

*

*

Par contre L'HYDROXYDIONE ou VIADRIL nous paraît être un anesthésique intraveineux intéressant. C'est l'anesthésique de l'individu taré: son index thérapeutique est trois fois supérieur à celui du penthiobarbital, il ne provoque aucune altération ni hépatique ni rénale (Cuccolo et Curzio 1958, Huguenard 1960). Son apport narcotique est plus nuancé que celui des barbituriques. Il ne provoque aucune apnée.(51)(52)

Son élimination se fait en 30 à 40 minutes sans laisser de traces, même chez l'animal hépatectomisé. Il permet d'obtenir un réveil rapidement complet avec restitution intégrale de la conscience.

L'excellent relâchement des mâchoires, la dépression des réflexes pharyngés et laryngés permettent l'intubation sous ventilation spontanée.

Il a cependant quelques inconvénients. Les incidents locaux veineux sont classiquement connus, mais ils sont facilement évités grâce à quelques précautions. Nous l'utilisons chez l'enfant à des concentrations de 1,25% en employant comme voie d'introduction de préférence les veines du pli du coude. Cependant pour les veines dénudées ou celles du pied on peut avoir recours à une dilution moindre. En tous cas nous nous interdisons absolument les veines du dos de la main ou du poignet, et le lavage de la veine avec un mélange d'hydrocortisone et de procaine est un très bon moyen préventif contre les accidents locaux. Parmi le nombre important d'injections de Viadril faites dans le service, nous n'avons relevé qu'un seul incident veineux important chez un enfant qui a présenté, 24 heures après l'intervention, une phlébite du membre supérieur qui a du reste régressé en 48 heures sous traitement anticoagulant. Notons cependant que cet enfant avait été ponctionné dans une veine du dos de la main et du côté du brassard de l'appareil à tension.

On peut encore lui reprocher son délai d'action.

En réalité sa période d'induction est plus rapide qu'il n'est coutume de le dire, grâce à l'utilisation de la méthode rapide par injection d'emblée d'une dose narcotique à la seringue. En quelques minutes nous obtenons ainsi la somnolence, le relâchement des masséters et de la colonne cervicale pendant que l'enfant conserve encore quelques mouvements des extrémités qui nous permettent cependant de commencer les manoeuvres d'intubation. Notons encore qu'on peut apprécier l'excellente adaptation du sujet à la ventilation mécanique sous anesthésie au Viadril.

Il a des effets vasoplégiques incontestables qui se traduisent par une circulation cutanée excellente et un bon remplissage capillaire. On pourrait d'ailleurs lui reprocher de favoriser une hypotension légère, mais constante avec les positions utilisées en neuro-chirurgie, et également le refroidissement du petit malade.

Faisant la part de ses inconvénients et de ses qualités, nous l'avons utilisé largement pour des interventions s'annonçant longues afin de réaliser un fond d'anesthésie stable se composant très bien avec les anesthésiques volatils, que nous renonçons dans ces cas à employer seuls.

Une remarque importante est à faire sur sa posologie chez l'enfant. Les doses employées souvent insuffisantes lui ont valu de nombreux reproches: anesthésie légère, intubation difficile, imputables plus à la mauvaise qualité de l'anesthésie qu'au produit lui-même. En effet les doses nécessaires chez l'enfant correspondent presque au double de celles employées chez l'adulte. Elles sont environ de 40 à 50 mg par Kilo de poids.

Pour être complet, il nous faudrait parler du 4 hydroxybutyrate de sodium ou GAMMA OH et de son emploi chez l'enfant. Cependant son utilisation est difficile à concevoir sans un barbiturique utilisé comme starter, ce qui nous paraît être d'ores et déjà un écueil. En outre il semble d'un effet assez variable d'un individu à l'autre et enfin surtout on ne peut exclure ni les risques de réveils tardifs, les Cheyne-Stokes et ni ses effets hypertenseurs. Il a été utilisé en neuro-chirurgie par certains auteurs (Huguénard, Deligné) (53); pour notre part, il ne nous paraît pas avoir sa place dans le domaine qui nous préoccupe.

*

*

*

LE PROTOXYDE D'AZOTE

Il est très largement utilisé dans tous les temps de l'anesthésie comme complément de narcose. Sa pharmacologie est trop connue pour en parler. Il est bon néanmoins de rappeler que en dehors de toute hypoxie il est atoxique, que ses effets analgésiques ne sont pas négligeables à partir d'un taux de 70% et que justement son utilisation conjointe à celle du fluothane et de la ventilation artificielle va permettre d'utiliser au maximum ses qualités. C'est en tout cas un fait banal pour nous de maintenir le dernier quart d'heure d'anesthésie avec l'administration de protoxyde d'azote, seule. Le malade se réveille alors dès son interruption.

C) LES MYORESOLUTIFS

Leur intérêt nous paraît limité en neuro-chirurgie infantile. Ils ne sont en effet pas nécessaires. Le relâchement musculaire est suffisamment obtenu en neuro-chirurgie avec les drogues citées plus haut; l'adaptation aux appareils de ventilation se fait parfaitement sans leur apport et l'intubation, compte tenu de ce que nous avons dit ci-dessus, doit pouvoir s'en passer. On doit, en effet, si possible, ne pas interrompre l'oxygénation du malade. Certes les curares à action rapide et brève telle que la succinylcholine (à la dose de 1 mg par Kilo de poids) auront un réel intérêt, dans les cas rares nécessitant une intubation ultra-rapide, chez un enfant aux masséters spasmodiques ou présentant un spasme laryngé; mais nous avons rejeté son utilisation systématique étant donné les autres solutions offertes. L'usage de la succinylcholine donne parfois ces incidents qui ne sont pas rares où l'enfant non intubé, à cause d'une difficulté quelconque, mais curarisé, se cyanose rapidement, ce qui nécessite une ventilation au masque dont le moindre inconvénient n'est pas l'insufflation oeso-gastrique, facteur de choc bien connu. Leur rejet nous permet d'éviter du même coup certains de leurs inconvénients: effets ganglioplégiques, histaminiques et surtout risques d'anomalie ou retard de décurarisation particulièrement redoutés dans une discipline où l'on tient à rendre un malade avec l'autonomie respiratoire la plus complète.

C'est ainsi que nous utilisons très largement:

D) L'ANESTHESIE LOCALE GLOTTIQUE ET TRACHEALE avec une solution de lignocaïne à 2%. Son emploi, joint à celui du Fluothane et du viadril, nous permet de réaliser à un degré de narcose moindre une intubation en ventilation spontanée. Elle permet en outre l'excellente tolérance de la sonde et élimine tout risque de bucking et de toux. Enfin elle met à l'abri des spasmes glottiques, lors d'intubation hésitante particulièrement fréquente chez le praticien qui, à un manque d'habitude, associe la crainte d'une induction trop profonde.

Dans le service, nous utilisons pour sa réalisation, le pulvérisateur de Devilbis qui présente une buse très allongée permettant d'atteindre sans difficulté l'orifice glottique et même de pénétrer dans la trachée. Il est largement suffisant chez l'enfant, les quantités de lignocaïne pulvérisées avec un appareil à oxygène étant trop importantes.

Nous n'avons jamais observé d'incidents majeurs, tout au plus quelques réactions discrètes de type allergique; la manifestation essentielle étant l'apparition d'un érythème fugace au niveau du cou et des épaules.

Les indications de l'anesthésie locale glottique doivent également tenir un compte très strict des nécessités qu'il peut y avoir parfois (ce qui est exceptionnel dans notre discipline) d'une récupération immédiate du réflexe glottique dès la fin de l'intervention. Il faut d'ailleurs remarquer à ce propos que très souvent les effets analgésiques locaux ont complètement cessé dès la fin de l'intervention étant donné sa durée. En tous cas chez nos malades nous n'avons jamais observé de réelles dépressions du réflexe tussigène.

Pour être complet, il faut remarquer que l'administration de lignocaïne intra-trachéale peut dans une discrète mesure, jouer un rôle vasoplégique si les quantités

pulvérisées ont été importantes et dirigées à travers l'orifice glottique vers les bronches. Pour limiter cet effet, nous nous contentons chez l'enfant de la pulvérisation glottique.

E) LES ANALGESIQUES

Parmi les morphinomimétiques, le PALFIUM nous semble le plus intéressant à retenir. Ses effets analgésiques sont remarquables, supérieurs à ceux de la morphine et du dolosal, sans action hypnotique surajoutée. Antitussif, il fait disparaître le bucking. La dépression respiratoire est constante et son action sur la compliance pulmonaire permet d'adapter facilement le rythme respiratoire d'un enfant endormi, à la respiration artificielle.

Cependant pour cette raison également, nous l'administrons prudemment au moment de l'induction afin de pouvoir intuber le petit malade sous ventilation spontanée, en excluant toute apnée et toute dépression respiratoire même momentanées. Ainsi nous employons le Palfium une fois l'intubation réalisée, afin de diminuer les quantités des autres drogues et également dans l'espoir d'améliorer la qualité du réveil grâce à son effet analgésique.

De même on tiendra compte de ses effets vagotonisants qui favorisent l'apparition de bradycardie et d'hypotension artérielle et qui peuvent induire des vomissements post-opératoires.

Les doses utilisées chez l'enfant sont administrées par fraction de 1/10 à 1/4 de milligramme.

F) LES NEUROLEPTIQUES

Nous les utilisons avec une grande circonspection chez nos petits malades. Leurs effets hypotensifs bien connus sont en effet à craindre en raison des problèmes positionnels; en outre ils favorisent le refroidissement de ces nourrissons déjà particulièrement exposés aux troubles de la régulation thermique.

Deux d'entre eux cependant nous ont semblé plus intéressant à retenir. Il s'agit d'abord de l'HYDERGINE. (55) Ses effets vasoplégiques et sympatholytiques ont le grand mérite d'être sans composante hypnotique. Nous l'utilisons lors de certaines manifestations neurovégétatives telles que élévation de la tension artérielle et tachycardie, que l'on peut voir apparaître dans la chirurgie cérébrale lors de certaines explorations. Nous l'employons d'ailleurs plus volontiers en période post-opératoire, d'une part pour favoriser le réchauffement du petit malade en état de vaso-constriction et d'autre part comme élément anti-choc. Certains auteurs (54) l'ont utilisé avec succès chez l'enfant, associé à la procaine, au largactil et au dolosal dans le traitement des traumatismes craniens.

La PROCAINE a elle aussi très peu de composante hypnotique, c'est un neuroleptique d'action douce et discrète. Nous réduisons cependant son utilisation, étant donné l'administration large d'anesthésiques locaux aussi bien au niveau du foyer chirurgical, en pulvérisation glottique.

La NEUROLEPTANALGESIE utilisant un neuroleptique et un analgésique, pourrait être intéressante pour nous. Ces méthodes sont largement utilisées, en particulier à Nice (57) et à Lille, avec, semble-t-il, du succès. Mais il faut retenir la nécessité d'utiliser chez l'enfant un starter

barbiturique, ce qui est d'ores et déjà un écueil. En outre, c'est une méthode intraveineuse, qui utilise d'une façon générale des produits qui sont métabolisés, d'élimination lente, pouvant donc induire des réveils tardifs ou tout au moins incomplets. Notons enfin l'importance attachée à l'analgésie dans ces méthodes pouvant s'accompagner de dépression respiratoire, qui, ajoutée aux effets hypothermisants et hypotenseurs des neuroleptiques, n'est pas toujours souhaitable.

Nous ne pouvons terminer ce chapitre des neuroleptiques sans évoquer les méthodes d'HYPOTENSION CONTROLÉE. Nous n'avons pas personnellement eu l'occasion d'expérimenter de telles méthodes qui trouvent surtout leur indication dans la chirurgie de l'adulte.

Classiquement (12) il existe cinq façons de réaliser des hypotensions: l'artériotomie, le blocage ganglio-spinal, la ganglioplégie, l'anesthésie profonde et l'hypothermie. Il semble pour notre part que l'approfondissement de l'anesthésie soit la seule méthode à retenir, car il ne s'agit pas de toute façon de réaliser d'hypotension prolongée. On ne peut imaginer que des hypotensions très courtes pour un temps hémorragique bref particulièrement choquant. Cela élimine toutes les autres méthodes. On peut par exemple approfondir une anesthésie au fluothane au delà des nécessités chirurgicales ou à la rigueur utiliser un ganglioplégique d'action ultra-rapide et ultra-courte tel l'ARFONAD.

Les risques que comportent de telles méthodes sont cependant connus: hémostase difficile, risque d'anoxie cérébrale d'ischémie myocardique, de thromboses et de séquelles rénales, etc, et ce n'est pas sans répugnance que nous y aurions recours.

G) LES DROGUES AGISSANT SUR L'OEDEME CEREBRAL (59)

Elles ont été utilisées depuis longtemps. Les premières en date en sont le sulfate de magnésie et les solutions glucosées hypertoniques qui agissent sur l'oedème cérébral en créant une diurèse osmotique. Malheureusement leurs effets en sont très rapidement réversibles, la déshydratation cérébrale qu'elles entraînent étant rapidement suivie d'un retour rapide avec rebond à l'état antérieur.

Plus récemment ont été utilisés, d'une part l'UREE qui est un diurétique puissant et dont les effets sur l'état cérébral sont plus prolongés car la molécule d'urée diffuse moins rapidement dans la cellule cérébrale. D'autre part le MANNITOL qui est un polysaccharide non métabolisé, diffusant dans l'espace cellulaire et qui semble plus intéressant. Il est utilisé en solution à 10,15 ou 20%, la posologie étant de 1g par Kilo de poids, administrée, rapidement en 10 à 20 minutes. Cependant si les effets de rebond sont moins rapides qu'avec les autres substances, ils apparaissent toujours secondairement, et l'on doit réserver cette technique, comme toutes les autres d'ailleurs, pour lutter contre un oedème cérébral per opératoire, c'est à dire à crâne ouvert.

H) LES ANALEPTIQUES

Sans entrer dans le détail des moyens pharmacodynamiques, nous citerons les drogues auxquelles nous avons recours.

Les analeptiques respiratoires. Nous évitons leur usage, en tout cas comme drogue de réveil, car s'ils trouvent des indications en réanimation pré ou post-opératoire tardive, l'utilisation en réanimation post-opératoire immédiate ne nous paraît pas justifiée. Elle consiste alors essentiellement à utiliser des moyens beaucoup plus efficaces tels que l'assistance respiratoire mécanique ou manuelle jusqu'à récupération d'une ventilation efficiente suffisante.

Les analeptiques cardio-vasculaires. En dehors du chlorure de calcium administré systématiquement lors de toute transfusion sanguine, à la dose de 1 gramme par ballon de 500 cm³ de sang, on pourra avoir recours à l'heptamyl lors des états de choc et beaucoup plus accessoirement à des vasopresseurs type néosynéphrine. Nous savons d'ailleurs que l'usage des vasopresseurs est très discuté en anesthésiologie. Ils peuvent cependant être utiles dans des cas d'extrême urgence, lors de chute brutale de la tension artérielle pour gagner le temps qui permettra de rétablir une masse sanguine normale, ou chez des malades particulièrement exposés aux effets néfastes d'une hypotension, surtout à l'induction (syndromes d'engagement ou d'hypertension intracrânienne).

II) LES MOYENS PHYSIQUES

A) L'INTUBATION.

Nous avons vu lors des chapitres précédents, que l'intubation, à de très rares exceptions près, devait être systématique. En effet, elle seule, peut assurer le contrôle respiratoire et une ventilation efficace sans résistance expiratoire, dans une chirurgie où ces facteurs sont tellement importants et où les positions imposées aux malades sont très souvent, justement à elles seules, facteurs de perturbation dans la mécanique respiratoire.

Le matériel que nous utilisons dans le service est le suivant:

D'abord un LARYNGOSCOPE à lamé ~~droite~~ du type Anderson appareillable avec deux lames de longueur différente. Ce type de laryngoscope a l'avantage de permettre la prise en charge de l'épiglotte, indispensable chez le nourrisson si on ne veut pas traumatiser la muqueuse du repli glosso-épiglottique particulièrement fragile chez lui et afin d'exposer convenablement la glotte, étant donné l'importance de la spatule épiglottique. Il a l'agrément d'une grande légèreté parfaitement en accord avec la douceur des manipulations nécessaires chez l'enfant. En outre l'existence de la canalisation latérale que comporte la lame permet d'améliorer la visibilité.

Les SONDES que nous utilisons sont des sondes armées qui permettent, quelle que soit la position adoptée, et quelle que soit la flexion imprimée à la région cervicale, de lui conserver une lumière invariable, ce qui est particulièrement important, étant donné les faibles diamètres utilisés.

Nous employons de préférence des sondes sans ballonnet qui permettent, à dimension égale, l'utilisation d'une lumière plus importante, choisissant cependant en général une sonde à ballonnet dans les cas où nous avons recours à la ventilation artificielle.

Ces sondes sont du type Rusch, qui ont l'avantage d'être particulièrement résistantes et dont le caoutchouc très lisse donne une bonne tolérance trachéale et évite les incidents d'extubation lorsque l'on retire le mandrin.

Pour le choix de la sonde nous pouvons nous reporter au tableau suivant, (17)

Age	Poids en Kg	Diamètre extérieur du tube endotrachéal	Longueur de ce tube	Filière Charrière
NN à 1 mois	3,5	4,6mm	10 cm	14
2 à 3 mois	4,5	4,6	10	14
3 à 5 mois	5,5	5,3	10	16
6 à 7 mois	6,5	6,0	11,4	18
1 an	9,5	6,3	12,5	20
2 ans	14	7,6	14	22
3 ans	16	8,0	15,5	24
4 ans	20,5	8,6	17,0	26

B) LA VENTILATION

1) Lorsque la RESPIRATION SPONTANEE est conservée, nous utilisons le circuit semi-ouvert avec arrivée des gaz toujours largement supérieure à la ventilation minute du sujet (environ le double). Nous avons retenu l'usage du tube en T type TUBE D'AYRE qui ~~EN~~ définitive limite au mieux l'espace mort et les résistances à l'expiration (60)

Les valves expiratoires directionnelles ~~Les~~ type Digby-Leigh et Rubens, qui sont très intéressantes chez le grand enfant, nous paraissent plus discutables dans le domaine de la ventilation du nourrisson et du petit enfant, car leur volume entraîne toujours une légère augmentation de l'espace mort et

l'étanchéité de la valve anti-retour (en particulier dans la Digby-Leigh où la pellicule caoutchoutée tend à s'incurver) n'est pas toujours absolue.

Nous utilisons un raccord en Y dont l'incurvation de la branche d'arrivée des gaz favorise l'insufflation du petit malade en diminuant les pertes de charge (61).

2) LA VENTILATION ARTIFICIELLE

Depuis ces dernières années, les techniques de ventilation artificielle tendent à se répandre en chirurgie. En particulier la neuro-chirurgie fait maintenant une très large utilisation de cette technique. Nous avons vu dans notre rappel physiopathologique quelles étaient les relations entre les pressions intrathoraciques et la pression veineuse cérébrale, nous avons également vu l'influence désastreuse de l'hypercapnie sur l'état cérébral et sur le saignement. Ce sont toutes ces raisons qui ont introduit la ventilation artificielle en neuro-chirurgie.

Pour notre compte si nous l'utilisons systématiquement dans la neuro-chirurgie de l'adulte et du grand enfant, nous ne l'avons jusqu'à présent guère utilisée chez les enfants de moins de deux ans. Et en réalité il semble à l'heure actuelle que les indications puissent être étendues jusqu'aux nouveaux-nés si l'on s'en tient aux observations cliniques qui sont publiées (Huguenard, Deligné, Lunn).

Nous rappellerons quelques uns des principes élémentaires de la ventilation artificielle mécanique, qui justifient en grande partie le choix d'un type de respirateurs.

On distingue d'abord avant tout deux types de respirateurs, les respirateurs à pression positive et les respirateurs qui réalisent successivement une insufflation à pression positive et un temps expiratoire par dépression classiquement nommée pression négative.

-Les appareils à pression positive simple n'apportent par rapport à la ventilation manuelle que l'avantage de la régularité et de la précision des volumes ventilés. L'inconvénient majeur demeure. Les pressions intrathoraciques élevées avoisinant souvent 20 à 30 cm d'eau, ont pour effet, avant tout d'être un obstacle au retour du sang veineux dans les cavités droites ce qui signifie en neuro-chirurgie, tuméfaction cérébrale, saignement. Elles sont ensuite un obstacle placé sur la circulation pulmonaire capable d'entraver le débit cardiaque de façon considérable, et favorisant ainsi le choc et plus particulièrement la défaillance cardiaque chez le sujet taré. On estime en effet que, avec une pression effective intrathoracique supérieure ou égale à 30 cm. d'eau, il se produit un arrêt complet de la circulation tant que dure le surcroît de pression (65). De tels appareils augmentent en outre considérablement l'espace mort physiologique par dilatation broncho-alvéolaire avec danger en particulier chez l'enfant de ruptures alvéolaires, qui peuvent classiquement se produire dès que l'on dépasse 25cm. d'eau (Karlberg). (65)

Nous orientons donc notre choix, vers des appareils réalisant un temps expiratoire actif qui a pour effet de ramener la pression intrathoracique à un chiffre moyen proche du zéro et qui tout en réalisant un rythme respiratoire inversé, quant aux pressions par rapport à la physiologie normale, permet de mieux respecter le débit cardiaque, d'améliorer le drainage veineux et également la qualité de la ventilation en permettant d'utiliser le volume expiratoire de réserve.

Il faut cependant se rappeler que le temps expiratoire actif doit pour être efficace se situer à la fin du temps expiratoire passif du malade sinon on assiste au phénomène de rétention des gaz alvéolaires ou trapping, le drainage alvéolaire ne pouvant en effet s'effectuer que si un temps suffisant est ménagé pour que les forces élastiques puissent exercer leur effet.

Ceci signifie par conséquent que le rapport inspiration - expiration soit au moins égal à 1/2.

La mixique, c'est à dire, l'égalisation de la distribution des gaz intrapulmonaires, nécessite une pression assez constante, modérée et prolongée, donc une inspiration assez longue et une fréquence relativement basse même chez l'enfant.

Le choix de la ventilation minute que devra fournir l'appareil devra tenir compte de cette fréquence et du volume de l'espace mort qui comprend d'ailleurs trois facteurs: espace mort physiologique du patient qui a tendance à augmenter sous l'influence des pressions d'insufflation, espace mort du au matériel (raccord, tubes en Y, sondes) et enfin l'espace mort par compression des gaz dans les tubulures et l'humidificateur de l'appareil. Ces considérations devront donc faire choisir une ventilation largement plus importante que la ventilation théorique spontanée, il faudra ainsi augmenter son taux de 30 à 50% en choisissant une fréquence la plus basse possible, tout en tenant compte très soigneusement des pressions à ne pas dépasser.

Il faut donc un respirateur à pressions négative et positive alternées avec pose expiratoire, suffisamment souple pour s'adapter aux différents types de malades, à fréquence réglable si possible, permettant de débiter avec sécurité un volume minute choisi, avec un contrôle manométrique et spirométrique.

Nous avons personnellement utilisé trois types d'appareils qui répondent tous assez bien aux conditions posées. Il s'agit du:

- RPR type 3B, relaxateur de volume, dont on règle le débit et le volume courant. C'est un appareil à fréquence variable.

- Barnet qui est lui aussi un relaxateur de volume, mais à fréquence fixe, de même que

- l'Engström

Ils nous ont tous donné entière satisfaction,

cependant il faut noter que le choix exact de la fréquence, nous paraît en ventilation infantile un argument de poids, car il permet un préréglage plus facile.

Nous orientons le choix des fréquences et des volumes en fonction du tableau suivant, (14).

Age	Fréquence par minute	volume respiratoire en ml	volume par mn en ml.
Prémat.	40 à 90	12	500 à 1000
Nn	30 à 80	16 à 20	600 à 1500
1 an	20 à 40	50	1000 à 2000
2 ans	20 à 35	90	1800 à 3200
4 ans	20 à 30	150	3000 à 4500

En nous orientant vers des fréquences basses compte tenu de la compliance, en majorant les volumes suivants de 30 à 40% et en réalisant évidemment une adaptation plus nuancée selon l'aspect même du sujet et selon son observation clinique: ampliation thoracique, données de l'auscultation, couleur de la peau, fréquence cardiaque, tension artérielle, aspect du cerveau, importance du saignement. En outre il faudra utiliser des ~~tubulures~~ adaptées à l'enfant, une cuve d'humidification suffisamment remplie d'eau ou exclue et enfin des gaz réchauffés.

Comme débitmètre nous préférons employer les rotamètres, beaucoup plus précis que les débitmètres à ressort. En tout cas si on utilise ces derniers, il faut des débitmètres spéciaux gradués jusqu'à 5 litres seulement.

Insistons sur la nécessité en cas de panne d'avoir un système de secours avec une dérivation des gaz permettant la ventilation manuelle.

Nous avons utilisé les anesthésiques volatiles avec ces ventilateurs, en mettant les cuves de vaporisation en circuit entre les débimètres et les respirateurs. Le fluothane est vaporisé grâce à un appareil spécial, le Fluotheç, quant au Penthane, nous le vaporisons dans une simple cuve à éther.

C) LES METHODES D'HYPOTHERMIES

Elles trouvent leur indication en neurochirurgie, dans le but de protéger la cellule cérébrale, lors de clampage ou de diminution momentanée de la vascularisation d'une zone cérébrale pendant un temps qui dépasse les limites de la tolérance. Ce sont en réalité des indications très exceptionnelles, les tumeurs vasculaires étant très rares chez le jeune enfant.

En fait, on peut avec Jackson (12) distinguer deux sortes d'hypothermie, celles réalisées chez un enfant hyperthermique (on ne doit jamais amener un enfant en salle d'opération avec une température dépassant 38°) et les "vraies hypothermies per opératoires. Jusqu'à 32° ce sont des hypothermies légères qui permettent de diminuer de 50% le métabolisme cérébral au delà il s'agit d'hypothermies profondes qui permettent de diminuer de façon considérable le métabolisme cérébral mais au cours desquels peuvent apparaître les complications telles que, complications cardiaques avec troubles du rythme et bradycardie, complications rénales avec acidose.

De toute façon, nous en imaginons mal l'utilisation chez nos petits malades et nous n'avons jamais eu l'occasion d'en réaliser en période per opératoire.

Certains auteurs ont cependant utilisé des méthodes de refroidissement simples, telles que celles mise au point à Copenhague (10) mettant à profit l'utilisation de vessie de glace et l'approfondissement de l'anesthésie au fluothane sous ventilation artificielle.

D) LES METHODES DE SURVEILLANCE

Nous avons déjà évoqué la difficulté de la surveillance du malade neuro-chirurgical, en particulier lorsqu'il s'agit d'interventions portant sur le crane et la région cervicale. Aussi, pour compléter les signes cliniques, d'ailleurs limités, qui restent à la disposition de l'anesthésiste, lors des interventions qui s'annoncent longues ou particulièrement choquantes ou chez les petits malades à l'état général médiocre, nous disposons d'un électrocardioscope et de l'enregistrement scopique du pouls capillaire pris à la pulpe du doigt par système photoélectrique. Ce dernier nous apporte des éléments précieux il objective avec précision les variations de la circulation cutanée, l'amplitude des oscillations variant par exemple avec le réveil ou les états de choc et enfin il nous permet de prendre toujours avec précision la tension artérielle même lorsque s'installe une tachycardie ou une hypotension importante. (La tension artérielle d'ailleurs est une très bonne méthode de surveillance chez l'enfant, contrairement à l'opinion classique.)

Nous surveillons également la température rectale par une sonde à couple thermo-électrique.

C H A P I T R E I V

APPLICATION PRATIQUE

Nous allons envisager successivement dans ce chapitre les différentes méthodes que nous utilisons. Nous citerons d'ailleurs pour les illustrer quelques observations assez caractéristiques. Nous soulignerons ensuite dans un second paragraphe quelques particularités propres à certaines interventions et nous terminerons enfin par une brève revue des différents types d'incidents et d'accidents rencontrés.

I) LA PREPARATION A L'ANESTHESIE

On peut, un peu arbitrairement classer nos malades en plusieurs catégories, qui nécessiteront chacune une attitude un peu différente.

I) Enfants qui ont un excellent état général, pas de troubles de conscience ni perturbations neuro-végétatives importantes. En fait ce sont en général des enfants qui vont subir une intervention pour une affection chronique n'ayant pas ou peu de répercussion sur les grandes fonctions vitales. Le type en est les craniosténoses. Ces enfants sont soumis aux examens standards classiques. Ils sont pesés, groupés, subissent le bilan sanguin classique. On apprécie leurs antécédents qui sont rares en général et de toute façon il sera très utile de "prendre contact" avec l'enfant, pour apprécier son comportement et "faire connaissance".

Ce sont des enfants qui bénéficieront d'une prémédication vraie permettant de les amener en salle d'opération calmes et presque endormis. Nous utilisons dans ces cas là un barbitu-

rique, le Nembutal en suppositoire que nous prescrivons sur la base de 5mg par Kilo de poids. De nombreux auteurs le considèrent comme le sédatif de choix chez l'enfant (14) et certains pensent même qu'il est doué de la propriété de faire tomber la tension cérébrale pour trois ou quatre heures (10).

La prescription systématique d'atropine nous paraît plus discutable pour plusieurs raisons. Nous utilisons une prémédication par voie rectale qui permet de supprimer la pique. En outre pour être réellement efficace, la prémédication vagolytique devrait toujours être faite dans un laps de temps très précis avant l'intervention et à une posologie nettement plus élevée que celle habituellement utilisée. Enfin elle est susceptible chez l'enfant de donner parfois des agitations et elle élève le métabolisme de base. Si son besoin en était impérieux lorsqu'on utilisait l'éther, afin de diminuer l'importance des sécrétions, elle se révèle actuellement moins utile. Aussi nous nous en abstenons, nous contentant, lorsque cela s'impose, de faire une vagolyse per-opératoire.

La prémédication sédatrice pourrait être utilement complétée par l'association d'un dérivé des phénothiazines, en particulier chez l'enfant très agité à qui l'on pourra prescrire de l'Alimémazine (ou Théralène) en sirop à la dose de 1 mg par Kilo de poids.

2) Un deuxième groupe comprendra les enfants se présentant soit:

- avec un état général altéré, qu'il s'agisse ou non de répercussions liées à l'affection neurologique.

- avec des troubles de conscience objectivés parfois par des perturbations électroencéphalographiques.

- avec des perturbations neuro-végétatives, parmi lesquelles les troubles circulatoires et encore plus respiratoires devraient retenir l'attention.

Il s'agit en général d'enfants atteints d'affections à évolution rapide (telles que tumeurs avec hypertension intracrânienne et engagement) nécessitant une intervention précoce sinon urgente. Il s'agit également de ces enfants tels les hydrocéphales soumis parfois à une chirurgie itérative.

Ce qui passe alors au premier plan, c'est la réanimation pré-opératoire, l'importance des gestes à effectuer étant variable selon les situations. On devra ainsi essayer de ramener à des valeurs normales le pouls et la tension artérielle, restaurer et entretenir une diurèse normale, quantitativement et qualitativement, maintenir une température proche de la normale, corriger le plus rigoureusement possible une anémie (cas des polytraumatisés). Ceci signifie autant de gestes, dans le détail desquels nous ne pouvons entrer et dont les techniques se confondent avec les soins post-opératoires.

Nous évoquerons cependant ici les problèmes posés par les troubles de la ventilation: qu'il s'agisse d'une simple gêne respiratoire par chute de la langue, d'encombrement ou d'insuffisance ventilatoire. On devra toujours corriger le plus rapidement possible l'hypoxie et l'hypercapnie.

Les petits moyens (tube de Mayo, aspiration buccopharyngée, oxygène au masque) permettront d'améliorer le malade temporairement, mais c'est l'intubation qui demeure le geste essentiel même s'il s'avère d'ores et déjà que les troubles persisteront encore longtemps. En effet l'indication de trachéotomie sera posée le plus souvent en fin d'intervention.

On devra tenir compte de l'administration pré-opératoire d'analeptiques respiratoires, qui devra être suspendue avant toute intervention, car ils gêneront le contrôle respiratoire et élèveront le niveau de réactivité en augmentant ainsi les doses d'anesthésiques nécessaires.

L'intubation résoudra non seulement le problème du

contrôle respiratoire, mais elle permettra de protéger les voies aériennes des régurgitations. A ce propos, se pose parfois le problème de la vacuité gastrique. Il semble que l'on puisse se partager entre deux attitudes: il s'agit soit d'un malade suffisamment aréflexique et comateux, pour pouvoir passer une sonde gastrique soit d'un sujet qui a conservé une réactivité élevée et chez lequel toute tentative de tubage s'avèrera dangereuse, risquant d'aggraver l'état cérébral; il vaudra mieux alors différer le geste et le renvoyer après l'intubation qui devra être rapide, sous anesthésie locale en position proclive.

Chez ces malades, on appréciera aussi scrupuleusement que possible l'état de conscience et le niveau de réactivité, pour autant que le jeune âge le permette.

Pour ces malades toute prémédication sera rejetée, car elle risque d'apporter des effets dépressifs, aussi bien sur la conscience que sur la respiration. Les examens à pratiquer seront parfois sommaires, vu l'urgence du geste opératoire. De toute façon ils devront être groupés et, chaque fois que possible, on fera des examens biologiques assez détaillés, en particulier, innogramme, numération formule, étude de la crase sanguine.

3) On peut distinguer également un troisième groupe de malades. Ce sont ceux qui ont subi un examen sous anesthésie générale immédiatement avant l'intervention. Cette anesthésie joue le rôle d'une véritable prémédication, malheureusement parfois associée à des séquelles pas toujours insignifiantes même pour un simple examen artériographique (réveils retardés, hématome diffusant parfois jusque sous la muqueuse laryngée, dyspnée).

L'ABORD VEINEUX

Nous l'envisageons ici, bien qu'il soit le plus souvent résolu une fois l'anesthésie commencée, l'enfant étant rarement suffisamment immobile auparavant.

Chaque fois que cela est possible on utilisera une veine superficielle, ponctionnée simplement à l'aiguille. Mais chez l'enfant c'est un geste difficile, et même si l'on y parvient, la veine ponctionnée ne présente pas toujours une garantie absolue. Ainsi très souvent sera-t-on appelé à recourir à la dénudation d'une saphène. Cependant il n'est pas inutile de préciser ici qu'il s'agit d'un geste qui ne saurait en aucun cas se faire sans être absolument nécessaire. Il faut se souvenir que ces enfants pour les suites immédiates et pour d'éventuelles interventions ultérieures, auront besoin de thérapeutiques intra-veineuses. C'est dire en particulier qu'on la refusera pour toute intervention diagnostique, orientant l'anesthésie en conséquence, à moins évidemment d'enfant en état de choc, ou dont l'état puisse faire craindre l'apparition de perturbations circulatoires favorisées par les manipulations et les injections radiologiques.

Ce n'est pas l'anesthésie par elle-même qui doit faire poser l'indication de l'abord veineux, mais la réanimation
Le premier geste de l'anesthésiste sera la prospection systématique de toutes les veines dont l'abord est possible.

Si les veines épicroâniennes sont facilement accessibles dans la période pré ou même post-opératoire, elles sont inutilisables en chirurgie crânienne et cervicale.

Quant à la veine fémorale difficile à prospector chez le petit enfant, sa contention est pratiquement impossible et elle est très exposée à la contamination.

La veine jugulaire, a priori inutilisable en per-opératoire peut devenir une voie de secours lors de la pose d'une valve dans les cas d'hydrocéphalie.

La veine sous-clavière enfin qui se ponctionne relativement facilement à partir de deux ans, est difficile à découvrir chez le tout petit, même si l'on suit **scrupuleusement** la méthode d'Aubaniac. En fait, nous avons essayé de prospector cette voie chez des enfants évidemment anesthésiés, mais la méthode

nous a paru remplie de trop d'aléas, avec avant tout le risque de pneumothorax qu'on peut difficilement accepter dans une chirurgie où le déséquilibre respiratoire est si lourd de conséquences. Nous avons également placé des cathéters en plastique selon la technique de Seldinger, adaptée et miniaturisée, chez trois enfants qui avaient respectivement 4, 6 et 18 mois. Nous avons utilisé des cathéters n°0 et trocard n° 35/10 en employant comme rail conducteur un fil de nylon de diamètre correspondant. La pose en fut relativement facile, compte tenu de la nécessité de relever le bras en abduction pour le glissement du cathéter. La tolérance en fut excellente chez ces sujets qui les ont conservés respectivement 4, 13 et 6 jours. Il est certain que pour un opérateur très entraîné, c'est une voie possible dans les cas où l'abord veineux est problématique. Mais cette méthode nous paraît difficile à prôner d'une manière générale. Elle doit être réservée aux cas où les risques qu'elle comporte passent au deuxième plan par rapport à l'urgence, si la réanimation ne **pouvait** être réalisée autrement. C'est en fait une situation exceptionnelle et c'est la dénudation qui sera le geste préféré.

II) L'INTERVENTION

A) LE CHOIX DE LA METHODE ANESTHESIQUE

En puisant parmi les diverses ressources que nous avons décrites, il sera possible de réaliser des anesthésies sensiblement différentes, le choix se faisant en fonction du malade, de son état et de son âge, et du type d'intervention, sa durée et son siège étant des éléments prépondérants.

Le choix devra d'abord se faire entre anesthésie locale et anesthésie générale, cette dernière mettant en oeuvre des anesthésies composées où agents volatils et intra-veineux occuperont une place variable.

1) L'anesthésie locale

Elle garde encore des indications indiscutables, mais son champ d'application tend à se limiter de plus en plus. Il semble qu'on puisse en schématiser ainsi les indications

- La ventriculographie
- Les interventions du tout nouveau-né qui classiquement est insensible à la douleur (4).

Dans ces deux cas l'anesthésiste peut alors se contenter d'administrer de l'oxygène par sonde nasale ou au masque.

- enfin l'enfant à l'état général mauvais et le malade comateux. Mais dans ces cas là, le contrôle de la ventilation nécessitera une intubation, s'il n'y a pas eu de trachéotomie préalable. Cette intubation pourra, soit être simple à glotte ouverte chez un enfant aréflexique, à réactivité nulle, soit se faire sous curare s'il a une réactivité importante, en particulier un trismus s'opposant à la mobilisation du maxillaire; on utilise alors la succinyl-choline, l'anesthésie locale laryngo-trachéale permettant secondairement la tolérance de la sonde.

Certains ont utilisé l'anesthésie locale en association avec une anesthésie de base. Il semble qu'actuellement cette méthode soit abandonnée. Elle paraît en réalité assez peu justifiée car elle apporte un risque de dépression respiratoire difficile à contrôler si le malade n'est pas intubé. Par contre, si le malade a un tube trachéal, on pourra effectivement utiliser les vertus d'un analgésique. C'est ce que nous faisons en donnant éventuellement du palfium à doses filées, par 1/8 ou 1/4 de mg.

2) L'anesthésie générale

C'est elle qui tend à s'imposer actuellement, d'une façon générale en neurochirurgie, et à fortiori chez l'enfant. Nos anesthésies se répartissent en trois types:

- Type I. Anesthésie volatile pure soit à l'halothane, soit au penthrane ou parfois association des-deux.

- Type II. Anesthésie volatile relayée et complétée par l'association viadril-palfium.

- Type III. Anesthésie intraveineuse pure.

Nous schématiserons ainsi nos indications:

a) Les indications de l'anesthésie type I

- Enfants présentant des troubles de conscience importants mais conservant un niveau de réactivité très élevé. En somme il s'agit d'une simple variante de la formule évoquée précédemment à propos de l'anesthésie locale: anesthésie locale, avec intubation et narcose à minima obtenue par des traces d'halothane ou de penthrane dont nous avons déjà évoqué les indications. L'intubation peut d'ailleurs alors se faire sous narcose sans curare.

- Les interventions courtes, peu choquantes et avant tout les interventions diagnostiques.

b) - Les indications de l'anesthésie du type II

- Les contrindications relatives des anesthésiques volatils (cardiopathies, troubles du rythme, suspicion d'affection hépatique ou rénale)

- Interventions longues et choquantes, quel que soit l'état général du malade, en dehors des états de souffrance cérébrale importants.

c) - Les indications de l'anesthésie type III

- En général uniquement possible chez les plus grands enfants, puisque nécessitant la voie intraveineuse d'emblée, elle ne représente qu'une variante de l'indication précédente. En fait elle est exceptionnelle car il nous arrive rarement de ne pas avoir recours aux volatils soit en induction soit comme relai en fin d'anesthésie. Elle serait surtout utile en cas de contreindication formelle des volatils.

3) La ventilation artificielle

Toutes ces méthodes, aussi bien l'anesthésie locale que l'anesthésie générale, peuvent s'associer à la ventilation artificielle.

Nous ne l'avons guère utilisée chez les malades de moins de deux ans; en effet en dehors des problèmes techniques que cela pose, qui semblent du reste en partie résolus actuellement, elle paraît d'un intérêt restreint en dessous de 18 mois: l'anesthésie nécessitée est en général superficielle, la respiration est peu affectée, les positions elles-mêmes modifiant assez peu la dynamique ventilatoire d'un enfant dont le poids joue peu, d'autant plus que l'on ne recherche pas la résolution musculaire.

Au dessus de 2 ans, nous l'utilisons plus systématiquement afin d'en exploiter les avantages. Nous la réservons cependant aux interventions assez longues et à celles qui mettent le malade dans des positions pouvant gêner la mécanique ventilatoire (positions assises par exemple)

B) LE PROTOCOLE D'ANESYHESIE

Nous illustrons ces diverses méthodes par quelques unes de nos observations.

1) ANESTHESIE DE TYPE VOLATIL PAR ASSOCIATION DE
PENTHRANE ET FLUOTHANE EN VENTILATION SPONTANEE .

DEL.....Sylvie, 6 mois, 7 Kg 100 présente une hydrocéphalie secondaire à la fermeture 3 mois plus tôt d'un méningocèle. Intervention pour mise en place d'une valve de Holter à basse pression dans l'oreillette droite.

Antécédents: anesthésie générale au fluothane 3 mois plus tôt.

Etat général médiocre.

T.A. 11 pouls 130

L'enfant est amenée en salle d'opération assez calme, elle a reçu 1 heure auparavant 30 mg de Nembutal.
Temps 0: Induction au fluothane vaporisé par un mélange protoxyde d'azote, oxygène à 60%. Le taux de vaporisation est amené progressivement de 1 à 4%. Apparition rapide et sans incident de la narcose avec fixation en position centrale des globes oculaires au bout de 3 minutes. Le relâchement des masséters est suffisant pour aborder la glotte.

Temps 0h 10 : Intubation; le matériel nécessaire en bon état de marche a été rigoureusement préparé auparavant. Trois sondes de calibre voisin ont été choisies (14, 16, 18). On note la longueur caréna-gencive en la comparant approximativement à la distance lobe de l'oreille-aile du nez. On peut enduire l'extrémité de la sonde avec de l'huile goménolée stérile ou plus simplement avec du sérum physiologique. Une fois l'intubation amorcée, on va agir rapidement, car l'interruption obligatoire de l'administration d'halothane allège rapidement la narcose risquant alors de rendre le geste difficile et traumatisant. Rapide pulvérisation glottique à la xylocaïne puis intubation douce.

A ce propos il n'est pas inutile de rappeler

notre attitude générale. Il faut veiller à la déflexion de la tête de l'enfant, relever le plan des épaules afin que la bouche de l'enfant regarde en arrière. On introduit alors la lame du laryngoscope sur le bord droit du maxillaire afin de rejeter le massif lingual à gauche. Ensuite on fixe le front, car la tête se mobilise facilement, on aborde l'épiglotte que l'on charge en cherchant immédiatement en arrière l'orifice glottique. Au moment où l'on passe la sonde on prendra garde de ne pas forcer l'anneau cricoïdien: toute sensation de résistance à ce niveau devra faire obligatoirement choisir la sonde de calibre inférieur. Dans ce cas comme dans toute fausse manoeuvre il ne faut pas hésiter à réapprofondir l'anesthésie, car très souvent l'insuccès de l'intubation a pour cause essentielle une narcose de profondeur insuffisante. Une fois l'intubation pratiquée, on met en place un cale-bouche ou un tube de Mayo et on vérifie, après que l'enfant ait été remis sur le circuit anesthésique, la bonne insufflation des deux poumons, par inspection de la cage thoracique et au stéthoscope.

L'enfant se trouve donc intubée, en respiration spontanée.

Suppression du fluothane et passage au penthrane, le barbotteur étant ouvert à grand débit.

Temps OH 15: Une dénudation de la saphène est pratiquée et une perfusion de sérum glucosé isotonique installée.

On complète l'installation de l'enfant en décubitus dorsal, on lui met de la pommade ophtalmique sur les yeux, on l'entoure de coton, et on installe l'électrocardioscope et le pulsomètre. TA 11 pouls 130.

Temps OH 20: Anesthésie locale du cuir chevelu qui provoque immédiatement une flèche hypertensive à 15 1/2, 16 sans dépression respiratoire.

Temps OH 30 - 1H 20 : Entretien et surveillance: L'administration du penthrane est supprimée et remplacée par celle du fluothane.

Temps OH 45

On provoque une apnée au moment de l'ouverture de la jugulaire après arrêt momentané du fluothane. Respiration calme, TA stable à 11, pouls identique à 130-140 jusqu'au temps OH 50 où apparaissent des extrasystoles ventriculaires, d'abord isolées puis couplées. La tension artérielle est bonne, la circulation périphérique parfaite. Il semble que ces extrasystoles soient en liaison avec les manoeuvres d'introduction du cathéter dans l'oreillette.

Temps 1H 05: Légère bradypnée au moment de l'injection du liquide de contraste.

Temps 1H 20: Fin de l'intervention. TA 11, pouls 125, rythme respiratoire identique. Arrêt du fluothane.

Temps 1H 25: Extubation après aspiration qui ne ramène pas de sécrétion.

Temps 1H 30: Réveil complet. L'enfant ouvre les yeux, crie un peu. Pas de cyanose, pas de spasme, bonne ventilation. L'enfant est remise dans son lit préalablement réchauffé. Elle a reçu en cours d'intervention 150cc de sérum glucosé isotonique.

Nous avons eu là une anesthésie des plus simples. L'halothane a permis une induction douce et rapide, sans spasme ni sécrétion, agréable pour l'enfant qui a pu subir, une fois l'intubation réalisée, une dénudation. Le passage au penthrane s'est fait facilement et a permis de nous éviter des craintes au moment de l'anesthésie locale adrénalinée. Ensuite le relai pris par l'halothane a permis de passer à une anesthésie plus souple, donc à un réveil plus rapide (tout en gardant les propriétés analgésiques du penthrane). La respiration n'a jamais été déprimée et est restée libre pendant toute l'intervention.

En réalité le protocole peut être beaucoup plus simple en utilisant l'halothane seul.

2) ANESTHESIE AU FLUOTHANE PUR

GIR... Colette: 9 mois, 9 Kg présente une hydrocéphalie post-méningitique. Intervention pour mise en place d'une valve de Holter à basse pression dans l'oreille droite. Pas d'anesthésie locale.

Antécédents: Méningite otogène 3 mois plus tôt.

Etat général très médiocre otite droite et gastro-entérite trainante.

TA 10 pouls: 100

L'enfant arrive en salle d'opération profondément assoupie elle a reçu 60 mg de Nembutal.

Temps 0: Induction au fluothane de la même façon que précédemment.

Temps 0h5: Induction (sonde n° 16) après pulvérisation glottique puis mise en place du circuit semi-ouvert (Tube d'Ayre) avec vaporisation d'Halothane à 1%.

Temps 0h10: Installation, mise en place d'une perfusion avec sérum glucosé à 5% dans une veine du pied.

Temps 0h15-0h55: Entretien et surveillance Le fluothane est vaporisé à une dose d'entretien à 1%. La TA qui était à 10 au début descend progressivement jusqu'à 9 cm de Hg. Le pouls se maintient aux alentours de 100 par mn.

Temps 0h30: au moment de l'ouverture de la jugulaire on provoque une apnée après arrêt momentané du fluothane et hyperpnée sous oxygène pur. Pas d'incident.

Temps 0h55: Fermeture de la peau. Arrêt du fluothane.

Temps 1h: Le réveil est complet dès l'extubation. L'enfant crie. Elle a reçu 60cc de sang isogroupe et 125cc de sérum.

3) ANESTHESIE COMBINEE AVEC ASSOCIATION VIADRIL, PALFIUM,
FLUOTHANE EN VENTILATION ARTIFICIELLE POUR INTERVENTION
EN POSITION ASSISE.

MOU... Hubert 4 ans, 15 Kg. qui présente une
tumeur du quatrième ventricule. Intervention d'excérèse en position
assise.

Pas d'antécédents

Il a eu la veille une ventriculographie sous AG au fluothane.

Bon état général

TA 10 Pouls 120

L'enfant est calme ; il a reçu 60 mg de nembutal.

Temps 0h Induction au fluothane

Temps 0h30 Intubation sous AL, sonde n° 18 à ballonnet.

Injection en 2 fois de 500 mg de Viadril au pli du coude.

Temps 0h15 Installation de l'enfant en position assise et mise
immédiate sous respirateur RPR sans pression négative. Adaptation
facile avec un volume-minute de 5 litres et une fréquence de 22
par minute. TA stable à 11.

Temps 0h20 Anesthésie locale du cuir chevelu : légère élévation
tensionnelle à 13.

Temps 0h25 - 2h5. Surveillance et entretien.

L'anesthésie est entretenue par des doses filées de Palfium (3 mg
pendant toute l'intervention) et par quelques bouffées de fluo-
thane vers la fin. La TA reste à peu près stable entre 11 et 9,
le pouls se maintient aux alentours de 90-110.

L'enfant reçoit du sang isogroupe (500cc) et du sérum glucosé
isotonique (500cc).

Temps 2h5 Fin de l'intervention. Arrêt du respirateur ; l'enfant
est repris en ventilation manuelle, en conservant encore l'admi-
nistration de protoxyde d'azote pour éviter une émergence trop
brusque. Une fois le pansement terminé, on remet l'enfant en

position couchée.

Temps 2h15 Reprise d'une bonne ventilation spontanée. Extubation

Temps 2h20 Réveil calme, l'enfant ouvre les yeux, obéit à des ordres simples.

4) ANESTHESIE ESSENTIELLEMENT INTRAVEINEUSE EN RESPIRATION ASSISTEE

NIG.. Daniel 3ans, 16 kg. Intervention pour exploration pour une suspicion de tumeur du troisième ventricule.

Assez bon état général

Pas d'antécédents notables

TA 11 pouls 90

Prémédication efficace qui permet une ponction veineuse facile au pli du coude.

Temps 0h Injection de 500 mg de Viadril en 2 fois. Apparition rapide de la narcose, d'abord mouvements des globes oculaires, qui se fixent ensuite en position centrale. TA stable à 11.

Temps 0h10 Relâchement des masséters suffisant pour intuber (sonde sans ballonnet n°18); aucun épisode de cyanose ni bradypnée

Temps 0h15 Mise sous respirateur RPR immédiatement après l'installation de l'enfant en position proclive légère. Adaptation parfaite avec un débit de 5 litres et des pressions de -6, +10.

Temps 0h20 Anesthésie locale du cuir chevelu, entraînant une hypertension à 15 pendant 15 minutes.

Temps 0h25-2h30 Entretien, surveillance. Anesthésie très stable. A noter l'extrême sensibilité de l'enfant qui pour une intervention de 2h30 ne recevra que 1mg 50 de palfium.

Il reçoit 200cc de sang et 250 cc de sérum glucosé isotonique.

TA très stable à 11, pouls constant à 100, 110.

Un quart d'heure après le pansement, le réveil est complet, l'enfant est très calme.

C) LES PROBLEMES PROPRES A CERTAINES INTERVENTIONS

. 1) Les investigations diagnostiques

La neuro-radiologie comporte de plus en plus d'exams de contraste gazeux ou iodé à but diagnostic, qui constituent de véritables actes de petite chirurgie, nécessitant la plus grande immobilité. La présence de l'anesthésiste est toujours souhaitable, ne serait-ce que pour effectuer des gestes de réanimation élémentaires. Exceptionnellement la prémédication suffira à parer à l'agitation de l'enfant, mais le plus souvent il faudra procéder à une anesthésie générale. Dans ces cas nous utilisons presque exclusivement l'halothane en circuit semi-ouvert administré au masque ou par l'intermédiaire d'un tube endotrachéal.

Lors des encéphalographies gazeuses, l'intubation semble justifiée par les changements de position et les différentes manoeuvres nécessitées par les incidences radiologiques qui peuvent ~~perturber~~ la dynamique respiratoire. L'anesthésie peut rester assez superficielle surtout si la tolérance trachéale a été favorisée par une anesthésie locale glottique. Elle n'aura donc aucune réelle incidence circulatoire, en particulier lors du premier temps radiologique réalisé en position assise.

Pour les artériographies carotidiennes, l'immobilité absolue nécessaire pour pratiquer la ponction et maintenir l'aiguille en place sans difficulté, nécessite une anesthésie générale systématique. On s'attachera à ne pas déprimer la tension artérielle ce qui gênerait le chirurgien dans son repérage de la carotide. La surveillance après l'artériographie sera attentive ; en effet ce geste apparemment bénin peut avoir des conséquences parfois graves en particulier les réveils retardés et plus souvent des hématomes qui peuvent mettre en cause la ventilation.

Les ventriculographies iodées pourraient assez souvent se faire sous prémédication puissante. Mais ces examens, parfois prolongés, ont souvent lieu chez des sujets en mauvais état général, suspects de tumeurs de la fosse cérébrale postérieure et présentant quelquefois des troubles respiratoires. Ils nécessiteront par conséquent une surveillance très attentive.

2) Les hydrocéphalies

Les interventions pour hydrocéphalie consistent à établir un drainage du liquide céphalo-rachidien, le plus souvent vers l'oreillette droite, grâce à un cathéter introduit par la jugulaire. On doit rappeler que l'intubation peut présenter parfois des difficultés chez ces petits malades dont le volume céphalique gênera considérablement l'exposition glottique, si l'on n'a pris garde de bien surélever le plan des épaules. Ce sont des enfants souvent fragiles, quelquefois atteints d'autres malformations, subissant parfois des interventions itératives et chez lesquels l'abord veineux peut être problématique. A l'ouverture de la jugulaire, il faut prévenir tout risque d'embolie gazeuse en maintenant une pression veineuse positive. Pour cela, après une série d'insufflations manuelles rapides en oxygène pur, on bloquera le thorax en inspiration. On veillera en outre aux risques d'hypotension artérielle qui peuvent suivre ces manoeuvres. L'introduction du cathéter peut également s'accompagner de troubles du rythme (bradycardie, extrasystoles).

3) Les tumeurs et abcès intra-cérébraux

On peut différencier les tumeurs du troisième ventricule qui peuvent donner des troubles de la thermo-régulation à type d'hypo ou d'hyperthermie, auxquels peuvent s'associer des troubles digestifs avec vomissements et des perturbations cardiovasculaires et respiratoires.

Les tumeurs du quatrième ventricule, donnent également des troubles thermiques, digestifs et cardiaques, avec arythmie et bouffées hypertensives, mais surtout elles donnent des troubles respiratoires. Les tumeurs hémisphériques peuvent venir comprimer les structures profondes par leur extension vers la ligne médiane. Enfin, malgré la grande plasticité du crâne de l'enfant, toutes ces tumeurs peuvent se compliquer d'hypertension intracrânienne, de hernies cérébrales et de leur engagement. En résumé, il s'agit donc de sujets particulièrement fragiles qui présentent le plus souvent des troubles neuro-végétatifs qu'il faudra essayer de corriger, en respectant scrupuleusement toute hypertension artérielle compensatrice. L'anesthésiste devra donc être très prudent à l'induction, et personnellement nous préparons volontiers une solution de néosynéphrine afin de corriger très rapidement toute hypotension artérielle de l'induction. Lors des syndromes d'engagement, on maintiendra l'enfant en position proclive dès le temps de l'intubation pour améliorer le drainage veineux.

4) Pour les interventions sur la fosse cérébrale postérieure et la colonne cervicale, le problème positionnel prédomine. Elles se font soit en position assise soit en position ventrale; dans les deux cas la dynamique respiratoire peut être considérablement perturbée. En outre la position assise peut favoriser les embolies gazeuses. On utilisera donc la ventilation artificielle avec pressions positives seules. Chez ces malades enfin, on devra être très prudent lors des manipulations de la colonne cervicale en particulier lors de l'intubation, afin de ne pas précipiter toute évolution brutale due à la tumeur.

D) LA RÉANIMATION PER OPÉRATOIRE

Nous préciserons ici quelques points de notre réanimation per-opératoire

La plupart du temps, on institue une perfusion de sérum glucosé à 50 pour 1000, au rythme de 5 à 10 cc par Kilo et par heure. Elle a l'avantage de maintenir la perméabilité de la veine ponctionnée et d'apporter un élément calorique non négligeable.

On peut avoir recours à des solutions de glucose plus concentrées à 10 ou 20 pour 100, lors de chocs isovolémiques (chute tensionnelle par exemple aux changements de positions).

Nous avons précisé dans un chapitre antérieur, l'usage que nous faisons des analeptiques cardio-vasculaires. Le geste essentiel est le remplacement ajusté des pertes sanguines. L'appréciation en est parfois difficile, le sang aspiré étant dilué dans le sérum physiologique. On surveillera donc très attentivement l'importance du saignement au niveau du champ opératoire. Au point de vue clinique, on s'attachera beaucoup plus aux modifications du pouls et de la coloration des téguments qu'aux chiffres de la tension artérielle. Lors de transfusions massives il faudra tenir compte du refroidissement par le sang conservé à 4°, des perturbations de la calcémie et du rapport calcium-potassium et, si les transfusions ont été vraiment importantes, des modifications de l'équilibre acide-base. On tiendra compte de ces facteurs dès que la quantité de sang administrée dépassera la moitié de la masse sanguine du malade, et les conséquences en seront prévenues, par le réchauffement modéré du sang, l'administration systématique de calcium et même parfois de petites quantités de lactate de sodium en solution demi-molaire. Dans ces cas là l'abondance du saignement peut également justifier l'administration d'anti-enzymes, type acide alpha.amino-caproïque et surtout de fibrinogène.

E) LES INCIDENTS ET ACCIDENTS PER-OPERATOIRES

Sans les passer tous en revue, nous nous limiterons à l'examen de ceux que nous avons pu rencontrer dans la pratique des méthodes d'anesthésie exposées.

A l'induction nous n'avons jamais observé de réels incidents, sinon quelques apnées réflexes survenant dès la perte de conscience de l'enfant et correspondant probablement à la phase d'excitation. Mais jamais nous n'avons observé la moindre cyanose. Cette apnée cesse spontanément au bout de 15 à 30 secondes.

L'intubation, nous l'avons déjà dit, peut surprendre un opérateur peu expérimenté. Si nous mettons à part, les difficultés d'intubation liées à des particularités anatomiques, toutes les manoeuvres difficiles ont été en fait des tentatives chez des malades insuffisamment endormis.

Une complication post-opératoire liée à l'intubation et relativement fréquente, est l'oedème laryngé. Nous en avons observé plusieurs, allant du simple cri rauque à la véritable dyspnée avec tirage plus ou moins marqué. Nous avons pu chaque fois invoquer des manoeuvres traumatisantes à l'intubation, parfois une sonde de trop gros calibre.

Autre incident à l'intubation, la toux ou bucking au moment de l'introduction de la sonde, observé quand l'anesthésie est insuffisamment profonde ou quand on fait une intubation trop précipitée après l'anesthésie locale glottique.

Comme nous le voyons en fait, tous ces incidents mettent en cause une anesthésie trop superficielle. L'induction au Fluothane, particulièrement "douce et confortable", mais vite réversible, surprend ainsi les opérateurs peu avertis.

Nous observons souvent une chute modérée de la tension artérielle à l'induction. Elle est parfois assez importante lors de l'installation en position assise et peut nécessiter le recours à des vaso-presseurs, comme nous l'avons vu plus haut.

Nous n'avons cependant jamais observé de choc majeur. Quant à l'hypertension artérielle, c'est un signe fréquent de réveil qui demande un approfondissement de l'anesthésie.

Nous n'avons jamais noté de troubles du rythme imputables au Fluothane, tout au plus quelques amorces de bradycardie vite réversible. Plus fréquentes sont les tachycardies en relation avec un état de choc mal compensé, ou avec un allègement trop important de l'anesthésie.

La reprise d'une ventilation autonome (conditionnant l'extubation) est en général immédiate dès la fin de l'intervention. Le retard de la réapparition des mouvements spontanés est lié soit à une alcalose par hyperventilation, soit à une apnée réflexe chez un malade pratiquement réveillé. L'insufflation avec de l'oxygène pur en système va-et-vient fermé permet de relever très rapidement le taux sanguin de CO₂ sans créer d'hypoxie. Et, si l'apnée se prolonge, on commencera les manoeuvres d'aspiration qui révèlent l'existence du réflexe tussigène avec contraction diaphragmatique permettant d'affirmer l'apnée réflexe. Nous n'avons jamais observé d'apnée d'un autre ordre, si nous mettons à part les incidents respiratoires liés à l'intervention elle-même. De même que nous n'avons jamais observé de vomissements.

CHAPITRE V

LES SOINS POST-OPERATOIRES PRECOCES

Le problème post-opératoire est en réalité très souvent simplifié chez les petits malades de moins de 4 ans. Car il s'agit généralement d'enfants atteints d'affections nécessitant une intervention mineure. Ceux-là ne posent guère de problèmes, que dans les premières 24 heures. Par contre, ceux qui ont subi des interventions plus complexes, pour des tumeurs par exemple, sont un peu plus difficiles à suivre. Sans aborder les soins tardifs, nous allons ébaucher notre attitude dans les 24 premières heures.

Après l'intervention, l'enfant est remis dans son lit préalablement réchauffé, il est bien installé dans une position la moins traumatisante possible pour sa plaie opératoire et telle qu'il puisse bien respirer. Une perfusion est installée et une surveillance attentive commence.

Le problème respiratoire est primordial et, chez l'enfant, c'est l'encombrement bronchique qui domine. La moindre gêne respiratoire, nous l'avons vu, se traduit chez lui par un tableau impressionnant, fait de cyanose, de tirage et de dépression thoracique. Le nourrisson ne sait pas tousser, donc il ne peut se débarrasser des éventuelles sécrétions qui l'encombrent. Si la simple aspiration bucco-pharyngée ne suffit pas, il faudra éventuellement recourir à la broncho-aspiration. Si l'amplitude et le rythme ont un intérêt moindre, on appréciera cependant la qualité de la ventilation, dont les défauts peuvent parfois nécessiter l'assistance respiratoire.

Le problème de la trachéotomie est très

débatu. Si, chez l'enfant de plus de 2 ans, on peut ne pas hésiter à la pratiquer lors de toute gêne respiratoire trop importante, chez le tout petit, devant les risques trachéaux, et les difficultés possibles de la trachéotomie, la question de l'intubation prolongée se pose. L'expérience a été tentée par de nombreux auteurs (65) et il semble qu'en s'entourant de précautions, en particulier bonne contention de la sonde, surveillance étroite de l'état laryngo-trachéal, et en étant prêt à recourir à la trachéotomie, on peut laisser sans danger un nouveau-né dans cette solution d'attente. Nous relevons dans la littérature un nourrisson resté intubé 14 jours, sans que l'autopsie ne révèle de lésion trachéale macroscopique.

L'œdème laryngé étant une complication très fréquente et redoutée chez l'enfant, il ne faudra pas oublier de le faire crier pour apprécier le son de sa voix. Eventuellement on pourra alors prescrire des corticoïdes, une nébullisation d'hydrocortisone et éventuellement de privine, outre les classiques enveloppements.

La surveillance cardio-vasculaire. Pouls et tension artérielle sont notés minutieusement. Cependant, pour des personnes entraînées, c'est l'aspect du petit malade qui renseigne le mieux sur son état (teint, coloration des lèvres, des ongles, des oreilles).

Il nous est arrivé fréquemment d'observer, dans les premières heures, des enfants à l'aspect blafard, manifestement en plein état de vasoconstriction cutanée avec une TA normale, mais souvent un pouls très accéléré. Un autre tableau est celui d'enfants à l'aspect plus coloré mais en fait à la peau marbrée de plaques de cyanose, sans que l'on puisse invoquer pour autant un élément anoxique d'origine respiratoire. L'administration d'un vasoplégique (hydergine) associé au remplissage vasculaire nous a pratiquement toujours permis d'amender ces états.

L'HTA est rare et est le plus souvent le fait d'une réanimation intempestive.

En cas d'HoTA on pourra recourir à l'Heptamyl qui donne de très bons résultats chez le tout petit. Mais c'est encore le sang qui, en dehors de tout trouble respiratoire, sera le meilleur déchoquant chez un enfant anémié.

En cas de collapsus grave on pourra avoir recours aux corticoïdes, sous forme d'hémisuccinate d'hydrocortisone qui s'élimine rapidement. Notons à ce sujet que nous utilisons les corticoïdes avec une grande méfiance chez nos enfants, car nous avons toujours à l'esprit cette complication si redoutée en neuro-chirurgie qu'est l'hémorragie digestive.

Les troubles thermiques sont, nous l'avons dit, très fréquent chez le tout petit.

C'est l'hypothermie qui domine le plus souvent dans la période post-opératoire immédiate. Il sera facile de réchauffer l'enfant jusqu'à 37° avec des bouillottes, dans la mesure où il ne sera pas choqué et où il aura une bonne circulation cutanée. On aura parfois intérêt à lui donner de petites doses d'un vasoplégique (Hydergine) pour améliorer cette dernière, à condition d'avoir parfaitement compensé les pertes sanguines.

L'hyperthermie à 39-40° est presque obligatoire dans les 10 jours qui suivent l'intervention. Nous nous contentons (En dehors bien sûr de toute complication connue) de mettre l'enfant sous glace et gardénal-aspirine. La ponction lombaire ne sera pratiquée avant ce cap des 10 jours que si l'enfant vomit.

En fait, cas exceptionnel, d'hyperthermie non réductible, nous avons recours, chez les plus grands, au mélange neuroplégiant type M2 où l'hydergine tient une bonne place.

L'état de conscience est très difficile à objectiver chez le tout petit. Son appréciation dépend

évidemment de l'âge de l'enfant et se résume souvent à la réaction à la douleur, à l'appel de la voix, au réflexe de préhension.

Si l'enfant est agité, l'administration de gardénal-aspirine suffit en général. A la rigueur, on peut y associer de l'équanil ou du théralène chez les plus grands. Mais l'enfant bien hydraté est calme le plus souvent.

L'alimentation (67). Une perfusion est installée dès le retour de l'enfant dans son lit. L'alimentation parentérale est évidemment fonction de l'âge de l'enfant, de son poids et de ses besoins. En dehors de cas exceptionnels d'enfants particulièrement dénutris, la question de l'apport calorique ne se pose pas dans les premières 24 heures. Nous nous bornons donc à satisfaire aux besoins en eau et en sel.

Les besoins en eau sont de 100 à 150 cc par Kilo de poids et par 24 heures, selon l'âge. Les besoins en sel sont plus importants en neurochirurgie du fait des pertes de LCR qui représentent des quantités importantes de sels.

L'apport peut être fait de façon schématique sous forme de sérum glucosé isotonique et de sérum salé isotonique, aux proportions respectives de $\frac{2}{3}$, $\frac{1}{3}$. Cet apport hydro-électrolytique dirigé selon les règles simples que nous venons d'énumérer, devra être en fait réglé par la clinique. En particulier, dans certains cas plus complexes, (vomissements, diarrhée, hyperthermie,...) on fera un bilan d'eau et de sels plus précis et on tiendra compte du ionogramme.

Le calcium sera donné largement à la dose de 1g. par 24 heures. En effet l'enfant est normalement hypocalcémique, il a reçu du sang citraté et son cerveau fragilisé est particulièrement apte aux manifestations convulsives.

De toute façon, la reprise de l'alimentation orale sera la plus rapide possible. Sa précocité est

cependant fonction de la gravité de l'intervention. Pour les interventions mineures, telles que hydrocéphalie, craniosténose ou hématomes, elle sera reprise si possible le soir même. Pour les interventions plus graves, on attendra au moins 48 heures, délai après lequel on pourra placer de toute façon une sonde de gavage.

CHAPITRE VI

NOTRE STATISTIQUE

Parmi les petits malades rencontrés durant ces deux dernières années d'activité, nous en avons retenu 109 dont les âges s'étalent de 1 jour à 4 ans. Nous n'avons conservé ici que les observations d'anesthésie générale, rejetant les 14 interventions pour spina bifida réalisées sous anesthésie locale seule. Il ne nous a pas paru utile non plus de rapporter les observations d'anesthésie générale pour interventions diagnostiques, étant donné leur très grand nombre, leur extrême simplicité et, de plus, il s'agit en fait de gestes annexes à la pratique chirurgicale.

Chaque tableau ci-dessous correspond à un type d'intervention, présenté en fonction de l'âge du sujet.

Dans le "bilan pré-opératoire", l'expression RAS signifie que l'enfant présente un état général bon ou assez bon ou un tableau clinique banal.

Dans les "remarques" (per-opératoires) RAS signifie que l'intervention s'est déroulée sans modification notable du pouls ou de la tension artérielle et sans que l'on puisse noter d'incident particulier.

Les "suites" sont considérées comme simples, lorsque le réveil est excellent sur table, et l'évolution immédiate parfaitement satisfaisante.

Nos abréviations correspondent aux termes suivants :

F = Fluothane	Pf = Palfium
P = Penthrane	V = Viadril
Ass = Respiration artificielle mécanique	
Sp = Respiration spontanée.	

Notre statistique aborde successivement :

- 39 interventions pour dérivation du LCR par pose de valve de Holter.
- 27 interventions pour hématomes sous-duraux.
- 13 interventions pour craniosténoses.
- 8 cures de spina bifida.
- 9 interventions sur la fosse cérébrale postérieure et la colonne cervicale.
- 4 interventions pour drainage du LCR par lame sous-optique.
- 5 interventions pour embarrures et plastie.
- 2 interventions pour tumeurs hémisphériques.
- 2 interventions pour cranio-pharyngiomes.

Nom et Age	Bilan Préopératoire	Durée	Star- ter	Entre- tien	Respi- ration	Remarques Per-opérat.	Suites immédiates
INTERVENTIONS POUR DERIVATION DU LCR PAR POSE DE VALVE DE HOLTER							
S... Eric 15 jours	Spina bifida ss AL à 1 j. EG RAS	1h15	F	F	Sp	RAS	Simple
F... Nadine 3 sem.	Spina bifida ss AL à 2 j. EG RAS	1h30	F	F	Sp	RAS	Hypoth. 34° Exitus 11°j. (Def. Card.)
B... Nathalie 3 sem.	Spina bifida ss AG à 4 j. EG médiocre	1h15	F	F	Sp	RAS	Simple
K... Hocine 1 mois	RAS	1h30	F	F	Sp	RAS	Simple
F... Vicenzo 1 mois	RAS	1h20	F	F	Sp	RAS	Agitation ++ Les heures
T... Chantal 1 mois	RAS	1h30	F	F	Sp	tachycardie après l'apnée	Simple
D... Nadia 6 sem.	Méningite à streptocoque EG mauvais	1h30	F	F	Sp	RAS	Simple
B... Nathalie 6 sem.	Réinterventi- on EG médiocre	1h30	F	F	Sp	Bradypnée après l'ap- née	Simple
B... Bruno 2 mois	RAS	1h	F	F	Sp	Intubation difficile	Simple
S... Eric 2 mois	Réinter- vention EG médiocre	1h	F	F	Sp	DS après l'apnée	Agitation ++
D... Sylvie 3 mois	RAS	3h	F	V=150mg F	Sp	RAS Sang= 75cc	Simple
D... Yves 3 mois	RAS	3h	F	V=150mg F	Sp	RAS Sang=100cc	Simple
T... Sylvie 3 mois	RAS	1h15	F	F + F	Sp	RAS	Simple
D... Frédéric 4 mois	Hgie méningée néo-natale EG médiocre	1h	F	F	Sp	RAS	Simple
V... Raphaël 5 mois	EG très mauv. Dénutrition++ Trachéotomie	2h05	F	V=125mg	Sp	Collapsus CV du début réapar gissant bien aux vaso- dilatateurs Bradycardie après l'ap- née	Exitus 7° h CV irréver- sible
C... Agnès 5 mois	Ventriculo. pré-opérat. EG médiocre	1h10	F	V=375mg	Sp	Bradycardie après l'ap- née	Simple

Nom et Age	Bilan Préopératoire	Durée	Star-ter	Entre-tien	Respi-ration	Remarques per-opérat.	Suites immédiates
B... Hocine 6 mois	RAS	1h30	F	F	Sp	RAS	Stase capill. Peau marbrée
B... Hocine 6 mois 1/2	Réinterven- tion EG médiocre	1h20	F	F	Sp	RAS	Simple
H... Ahmed 7 mois	RAS	1h20	F	F	Sp	RAS Sang=25cc Bradypnée après l'ap- née	Simple
B... Frédéric 7 mois	RAS	1h15	F	V=200mg F	Sp	HTA=17 après AL	Simple
G... Chantal 8 mois	PEG pré- opératoire EG médiocre	1h20	F	V=175mg F	Sp	HTA=16 après l'apnée	Agitation++
C... Catherine 9 mois	RAS	1h15	F	V=175mg F	Sp	Intubation difficile (anesthésie insuffisante)	Simple
C... Yvon 9 mois	EG médiocre	1h	F	V=150mg F	Sp	RAS	Réactivité retardée
G... Colette 9 mois	RAS	1h20	F	F	Sp	HTA=16 après l'ap- née	Simple
V... Christine 11 mois	RAS	1h15	F	V=200mg F	Ass	RAS	Tachycardie HTA=Hydergine
D... Sylvie 11 mois	EG médiocre	2h	F	F + F	Sp	ES ventricul. et bradypnée à la mise en place du ca- théter	Simple
L... Thierry 9 mois	RAS	1h15	F	V=250mg F	Sp	RAS	Simple
S... Alain 12 mois	Sérum bifié ss AL et 1 J. EG RAS	1h30	F	V=250mg F	Ass	HoTA=6 de brève durée après apnée	Stase capill. Peau marbrée
R... Jean-Pierre 13 mois	RAS	1h	F	V=250mg F	Sp	RAS	Simple
R... Jean-Pierre 18 mois	Réinterven- tion EG médiocre	1h30	F	V=200mg F	Sp	RAS	Réhydrata- tion par sous clavier
D... Pierre 19 mois	RAS	1h	F	V=375mg F	Sp	HoTA=8 en fin d'inter- vention	Simple
D... Pierre 20 mois	Réinterven- tion EG RAS	2h15	F	V=375mg F	Sp	RAS	Aspect cyano- sé sans trou- bles respira- toires

Nom et Age	Bilan Préopératoire	Durée	Star-ter	Entre-tien	Respi-ration	Remarques Per-opérat.	Suites immédiates
A... Martine 24 mois	Choroïdectomie à 3 mois Spina bifida à 18 mois EG RAS	1h30	Céle 8 mg F	V=250mg F	Sp	Bradycardie à induction	Simple
C... Jean-Pierre 26 mois	PEG pré-opératoire EG RAS	1h	F	V=250mg F	Sp	RAS	Réactivité retardée.
C... Jean-Pierre 27 mois	Réintervention EG RAS	1h15	F	V=250mg F	Sp	RAS	Simple
M... Lionel 29 mois	Ventriculo-iodée ss AG 1 mois avant	1h45	F	V=100mg F	Sp	Agée abon- dante sang=1 litre par VC	Agitation Paleur +++ par VC
G... Denis 30 mois	EG médiocre	1h	F	V=200mg F	Sp	not=6 ex. fin d'intervention. Sang=250cc	Simple
G... Denis 31 mois	Réintervention EG médiocre	1h15	F	V=400mg F	Sp	RAS	Simple
G... André 4 ans	Plexectomie à 3 ans	2h	F	V=250mg Pf=2,5 F	Sp	RAS	Hthermie: 41° pd 2 jours

INTERVENTIONS POUR NEURITIS: SOUS-DURAL

S... Florence 2 mois	Convulsions EG RAS	1h25	F	P + F	Sp	RAS	Simple
J... Jean-Robert 2 mois 1/2	EG médiocre	1h15	F	F	Sp	RAS	Vomissements diarrhée
R... François 3 mois	RAS	1h50	F	V=200mg Pf=0,5	Sp	TL fluctuan- te	Simple
N... Henri 4 mois	convulsions EG RAS	1h30	F	V=125mg F	Sp	RAS	Simple
J... Jean-Robert 4 mois	Réinter- vention EG RAS	1h30	F	V=150mg F	Sp	RAS	Simple
M... Isabelle 4 mois	Intervention craniosténose 1 mois avant	1h	F	F	Sp	RAS	Simple
P... Louis 5 mois	RAS	1h20	F	V=200 mg	Sp	Sang: 100cc	Simple
N... Henri 5 mois	Réinter- vention EG RAS	1h35	F	V=150mg F	Sp	RAS	Hôte du pon- sement: sang 300cc

Nom et Age	Bilan Préopératoire	Durée	Star- ter	Entre- tien	Respi- ration	Remarques Per-opérat.	Suites immédiates
L... erge 5 mois	RAS	1h40	F	V=200mg F	Sp	hoTA=7 en fin d'inter- vention	Simples
M... ranck 5 mois	RAS	1h30	F	P+F	Sp	RAS	Hthermie:40° (infection cicatrice).
G... rédéric 6mois	RAS	1h15	F	F	Sp	hoTL solumédrol	Simples
T... velyne 6 mois	RAS	1h30	F	F	Sp	hoTA:Hgie++ 250cc sang heptamyl Vit.K	Simples
L... aurent 6mois	RAS	1h25	F	P + F	Sp	HTA à l'AL	Simples
L... erge 6 mois	Réinterven- tion EG RAS	1h30	F	P + F	Sp	RAS Sang:75cc	Simples
R... sabelle 6 mois	RAS	1h30	F	P + F	Sp	HTA à l'AL Sang: 75cc heptamyl	Simples
L... aurent 7 mois	Réinterven- tion EG RAS	1h25	F	P + F	Sp	RAS Sang:75cc	Simples
C... ierre 7 mois	Troubles de la coagula- tion	1h40	F	V=250mg F	Sp	Fibrinogène hémocaprol Sang:100cc	Simples
R... rançois 8 mois	RAS	1h30	F	V=250mg F	Sp	RAS	Simples
R... oël 8 mois	Réinterven- tion EG RAS	1h50	F	P + F	Sp	RAS Sang:100cc	Simples
S... dda 10 mois	RAS	1h15	F	F	Sp	RAS	Simples
S... dda 11 mois	Réinterven- tion EG RAS	1h20	F	P + F	Sp	HTA=14 à l'AL	Simples
S... atrice 12 mois	RAS	1h40	F	P + F	Sp	hoTA=8 sang 150cc heptamyl	Simples
J... ylvie 12 mois	RAS	1h30	F	P + F	Sp	RAS	Simples
C... aniel 17 mois	RAS	1h35	F	V=125mg F	Sp	RAS	Simples
L... arc-aurel- e 2 ans	coma vigil hémiplégie	1h30	F	V=400mg F	Ass	RAS Sang:150 cc	Simples

Nom et Age	Bilan Pré-opératoire	Durée	Star- ter	Entre- tien	Respi- ration	Remarques Per-opérat.	Suites immédiates
H... Mohamed 2 ans	Syndrome d' HIC	1h40	F	V=300mg F	Sp	RAS	Simples
D... Jean-Marc 2 ans	RAS	1h50	F	V=350mg	Ass	RAS	Simples

INTERVENTIONS POUR CRANIOSTEMOSES

M... Isabelle 3 mois	RAS	2h	F	F	Sp	Hémorragie++ Collapsus CV Solumédrol	Simples
C... Evelyne 4 mois	RAS	2h10	F	F + P	3p	RAS	Simples
A... Saïd 13 mois	RAS	1h50	F	V=250mg F	Sp	RAS	Simples
B... Martine 13 mois	RAS	1h45	F	V=250mg F	Ass	hoTA:8 Solumédrol	Simples
M... Patrick 20 mois	RAS	1h30	F	V=250mg Pf=2mg F	Ass	RAS	Simples
C... M.-Christine 2 ans	RAS	2h15	F	V=250mg P + F	Ass	RAS sang:120cc	Simples
B... Abdel 2 ans	RAS	2h45	F	V=650mg	Ass	RAS	Simples
B... Myriam 2 ans 1/2	RAS	2h50	F	V=500mg F	Ass	RAS	Simples
M... Djemilla 2 ans 1/2	RAS	3h	F	V=650mg	Ass	RAS	hothermie à 34° retar- dant réveil
P... Hélène 3 ans	RAS	2h30	F Céle 3cc	V=500mg Pf=1,5	Ass	HTA à 1'AL	Simples
F... Georges 4 ans	RAS	2h	F	V=500mg Pf=0,5mg F	Ass	RAS	Simples
S... Martine 4 ans	Syndrome d'MIC	3h	F	V=625mg Pf=1,5mg	Ass	RAS	Simples
D... Sophia 4 ans	RAS	2h50	F	V=500mg Pf=1,5mg	Ass	RAS	Tremblements au réveil

Nom et Age	Bilan Préopératoire	Durée	Star- ter	Entre- tien	Respi- ration	Remarques Per-opérat.	Suites immédiates
CURES DE SPINA BIFIDA							
D... Chantal 1 jour	RAS	1h	F	F	Sp	RAS	Simple
L... Sylvie 2 jours	RAS	1h05	F	F	Sp	RAS	Simple
C... Antonia 12 jours	EG médiocre	1h10	F	F	Sp	RAS	Collapsus CV 2° jour: mal- formation car- diaque; exitus
G... Agnes; 3 mois 1/2	RAS	1h	F	F	Sp	RAS	Simple
D... Sylvie 4 mois	RAS	1h30	F	F	Sp	RAS	Simple
L... Jacques 8 mois	RAS	1h15	F	F	Sp	RAS	Simple
L... Béatrice 8 mois	RAS	1h15	F	P + F	Sp	RAS	Simple
B... Nadine 11 mois	RAS	1h30	F	PP + F	Sp	RAS	Simple
INTERVENTIONS SUR LA Tête ET LA COLONNE CERVICALE							
C... Jean-Luc 6 mois	EG médiocre	2h	F	P + F	Sp	RAS	Simple
B... Frédéric 7 mois	RAS	3h	F	V=200mg F	Sp	collapsus CV fin interven- 25mg 1/2 succ.	réveil agité
G... Nathalie 2 mois	EG médiocre	2h50	F	V=200mg	Sp	hoTA en fin d'interven- tion; 7	Simple
G... Corrinne 2 ans	Ventriculo. Pré-opératoire EG RAS	1h45	F	V=200mg	Sp	RAS	Simple
D... Philippe 3 ans 1/2	Tr. Respirat. Sd d'engagem- ent bulbe	2h	F	Pf 1mg	Ass	mydriase dès l'induction Solumédrol Effortil Hydergine	Exitus le lendemain
K... Odette 4 ans	EG médiocre Tr. digestifs	2h45	F	V=650mg F	Ass	tachycardie Hydergine	Simple
D... Françoise 4 ans	RAS	4h	F	V=250mg F=4,5mg	Ass	hoTA 61/2 Effortil	Encombrement pulmonaire trachéotomie

Nom et Age	Bilan Préopératoire	Durée	Star- ter	Entre- tien	Respi- ration	Remarques per-opérat.	Suites Immédiates
L... Catherine 4 ans	Sd cerebell. EG RAS	3h	F	V=250mg F	Ass	intubation difficile	dyspnée laryngée solumédrol
H... Hubert 4 ans	RAS	3h1/2	F	V=500mg Pf=3mg	Ass	RAS	Simple

INTERVENTIONS DE DRAINAGE DU LCR PAR LAINE SOUS OPTIQUE

N... Daniel 3 ans	RAS	2h1/2		V=500mg Pf=1,5mg F	Ass	HTA:15 à 1' AL Sang:250cc	Simple
S... M. Françoise 3 ans	RAS	3h	F	V=500mg F	Ass	TA irrégulière entre 13 et 8	Simple
M... Philippe 4 ans	RAS	3h1/2	F	V=500mg F	Ass	RAS	voix rauque
A... Joël 4 ans	RAS	4h	F	V=700mg Pf=1mg F	Ass	R/S	Hthermie:41° Tr.NV ac dil gastrique Mélange M2

INTERVENTIONS POUR EMBARRURES ET PLASTIE

A... Yves 8 mois	RAS	1h1/2	F	P + F	Sp	RAS	Simple
F... Thierry 20 mois	RAS	1h1/2	F	V=250mg P + F	Sp	Sang:200mg	Simple
D... Thierry 2 ans	RAS	1h1/4	F	V=375mg F	Sp	HTA:15 à 1' AL	voix rauque
B... Pascal 4 ans	RAS	2h	F	V=500mg F	Sp	RAS	Simple
K... Dalida 3 mois	RAS	1h1/2	F	V=125mg	Sp	RAS	Simple

Nom et Age	Bilan Préopératoire	Durée	Stan- ter	Entre- tien	respi- ration	Remarques Per-opérat.	Suites
INTERV. FIC. POUR TUMEURS HÉMISPHERIQUES							
L... Chritoffe 3 ans	RAS	2h	F	P = F Pf=1mg	Ass	RAS Sang:250cc	Simple
K... Michel-Ange 3 ans	RAS	2h30	F	V=350mg F	Ass	RAS	Simple
INTERV. FIC. POUR CRANIOURANGIOME							
R... Joëlle 4 ans	RAS	2h	F	V=500mg F	Ass	oedème céré- bral:mannitol à 20%:75cc	Simple
S... Denis 4 ans	RAS	3h	F	V=500mg	Ass	RAS	Simple

QUELQUES REMARQUES se dégagent des tableaux ci-dessus:

1° En ce qui concerne les incidents per opératoires: ils sont relativement rares avec les types d'anesthésie utilisés. La plupart des observations se rapporte en fait à des incidents liés, soit à la médiocrité de l'état général, soit à l'importance du geste chirurgical.

Ainsi les enfants **opérés** pour craniosténose avaient un bon état général (sauf dans un cas où existait un syndrome d'HIC). Bien que ce soit des interventions longues, elles se sont toujours déroulées simplement, avec des suites excellentes. Ces considérations sont également valables pour les hématomas.

A l'opposé, pour les interventions de pose de valves, on note de nombreux incidents. En fait, le tiers des malades avait un mauvais état général, et enfin la moitié de ces incidents est liée à l'introduction du cathéter. Les interventions sur la FCP sont également dans ce cas, car elles nécessitent des anesthésies longues, et elles concernaient dans 50% des cas des sujets à l'état général médiocre.

2° En ce qui concerne les suites immédiates on retiendra:

- L'absence formelle de vomissements, de complications veineuses.

- 3 cas de dyspnée laryngée en relation avec des intubations maladroites.

- Les réveils particulièrement rapides, sauf 2 réveils un peu tardifs sur 109 malades.

- L'absence de complications respiratoires, à l'exception d'une trachéotomie après intervention sur la fosse cérébrale postérieure.

3° Enfin, en ce qui concerne les types d'anesthésie utilisés

- Chez le très jeune enfant, l'anesthésie volatile a suffi dans la plupart des cas, et c'est à partir du 12ème mois que nous avons utilisé le Viadril, dont les quantités nécessaires s'étagent entre 200 et 600mg en moyenne.

- Nous avons peu utilisé le Penthrane (17 cas) et uniquement pendant le temps de l'anesthésie locale.

- Le Palfium n'a été utilisé qu'à partir de la deuxième année.

- La respiration assistée enfin fut utilisée dans 90% des cas après deux ans, dans 50% des cas entre 1 et 2 ans et jamais chez l'enfant plus jeune.

Nous récapitulons ci-dessous ces conclusions.

Les types d'anesthésie en fonction de l'âge des enfants

AGES	STARTER		ENTRETIEN				RESPIRATION	
	F	V	F	F+P	F+V	F+V+Pf	Sp	Ass
0 à 1 mois	6		6				6	
1 à 6 mois	35		17	8	9	1	35	
6 à 12 mois	27		7	9	10	1	27	
1 à 2 ans	14				10	4	7	7
2 à 4 ans	26	1			14	13	7	20
TOTAUX	109	1	30	17	43	19	82	27

Les types d'anesthésie en fonction des interventions

Types d'intervention	STARTER		ENTRETIEN				RESPIRATION	
	F	V	F	F+P	F+V	F+V+Pf	Sp	Ass
valves	39		15	2	21	1	37	2
hématomes	27		5	10	11	1	25	2
craniosté-	13		1	1	6	5	3	10
noes								
spina	8		8				8	
bifida								
FCP	9			1	5	3	4	5
Lames ss	3	1			3	1		4
optiques								
embarrures	5		1		4		5	
plasties								
T	2				1	1		2
hémispér.								
cranio-pha	2				2			2
aryngiomes								

C O N C L U S I O N S

Considérant nos deux dernières années d'expérience de l'anesthésie infantile à l'Hopital Neuro-Chirurgical de Lyon, nous avons pu dégager quelques points fondamentaux. Nous avons limité volontairement notre sujet aux anesthésies des enfants de moins de quatre ans, les techniques utilisées au delà de cet âge se rapprochant de celles utilisées chez l'adulte. De cette étude nous pouvons retenir:

- La place prépondérante qui peut être faite à l'anesthésie générale, lorsque l'anesthésiste sait adopter des techniques respectant les conditions physiologiques et neuro-chirurgicales propres au petit enfant.

- L'apport réalisé par un anesthésique volatil, l'Halothane, qui résoud la plupart des problèmes posés. Les incidents anesthésiques sont pratiquement nuls lorsqu'il est utilisé avec rigueur.

- La possibilité de l'associer sans risques supplémentaires avec la ventilation artificielle.

- L'intérêt d'un anesthésique intra-veineux, l'Hydroxydione, qui permet dans les interventions longues, l'épargne de l'Halothane avec lequel il se combine très bien.

- La place modeste faite au Penthrane, conservé uniquement pour le temps de l'anesthésie locale des parties molles.

- L'indication systématique de l'intubation trachéale (exception faite des interventions diagnostiques).

- L'intérêt de l'anesthésie locale glottique, qui permet la pose et la tolérance du tube endotrachéal avec un niveau de narcose moindre.

- L'apport précieux de la ventilation artificielle mécanique à temps expiratoire négatif, très facile à réaliser au-delà de dix-huit mois, qui permet une ventilation parfaite et apporte une arme supplémentaire contre la turgescence cérébrale. Si sa réalisation présente quelques difficultés chez le nourrisson, elle est facile chez le plus grand.

- Quant à la réanimation pré, per et post-opératoire, elle reste toujours capitale chez ces petits malades particulièrement exposés aux divers déséquilibres (respiratoires, circulatoires, thermiques et métaboliques) par la conjonction de leur jeune âge et de l'incidence des affections rencontrées en neuro-chirurgie.

Le Président de la Thèse:

Professeur L. Lansuy

VU et permis d'imprimer

LYON, le 1er décembre 1965

Le Recteur, Président du

Conseil de l'Université,

P. LOUIS

VU, le Doyen:

Pour le Doyen,

L'Assesseur,

Louis REVOL

B I B L I O G R A P H I E

- 1 - BAUMANN J. - Histoire de l'anesthésie
Encyclopédie médico-chirurgicale; anesthésie réanimation
T.I 36010 410
- 2 - ARAUJO S. Evolution et position actuelle de la neuro-anesthésie
Cahiers d'Anesthésiologie T XI p 165 (1963)
- 3 - BERTOYE A. GARIN JP. VINCENT P. GIROUD L. SEDAILLAN A. - Aspect
particulier de la réanimation respiratoire chez le nour-
Pédiatrie T. XVI n° 5 p463 (1961) risson
- 4 - BOCHU A. - Anesthésie en chirurgie néonatale majeure
Thèse Lyon 1963
- 5 - BROSSARD G. - Contribution à l'étude de l'anesthésie en neuroradio-
logie
Thèse Paris 1963
- 6 - BUHOT H. - Problèmes posés à l'anesthésiologiste par le nouveau-né
et le nourrisson
Exposés d'anesthésiologie. Huguenard, Jacquenoud
T II p 7
- 7 - CAVELLAT H. - Anesthésie et réanimation en neurochirurgie
Acta d'anesthésiologie T XII p 63 (1963)
- 8 - DELIGNE P. - Procédés de déplétion veineuse dans le traitement des
intumescences cérébrales
Annales de l'anesthésiologie française T IV 1 (1963)
- 9 - DIGBY LEIGH H. KATHLEEN BELTON - Pediatric anesthesiology
Second edition 1960
- 10- HAGELSTEN J. - Anesthésie en neurochirurgie et neuro-radiologie
pédiatrique
Cahiers d'anesthésiologie T IX p 189 (1961)
- 11- HUAULT G. - Rappels sur la physiologie respiratoire et circulatoire
du nouveau-né
Annales de l'anesthésiologie française T IV n°2 p515
(1963)
- 12- JACKSON I. THOMPSON K. - Pediatric neurosurgery
Thomas publisher, Springfield. Illinois USA p. 36
- 13- LIAN C. COBLENTZ B. - Guide d'électrocardiographie p 50
- 14- MAYROFFER O. - Conception actuelle de l'anesthésie chez l'enfant
Cahiers d'anesthésiologie T II p 58 (1963)

- 15- MEARY O. - Anesthésie chez l'enfant
Encyclopédie médico-chirurgicale - Anesthésie réanimation T 11 p 36640 A 10
- 16- MESNARD J. - Pratique de l'anesthésie en chirurgie infantile
Cahiers d'anesthésiologie T Xl p 529 (1963)
- 17- NELSON W E. - Traité de pédiatrie T I p 255
- 18- PASSELECQ J. - L'anesthésie en neurochirurgie
Anesthésie-réanimation Nadia Du Bouchet Le Brigand
Tl p 881
- 19- SABATHIE L. VANDENDRIESHE M. BLOCH A. SOUFFRIN P. CANON M. LOBERA J.
DELARGE P. BONAVITA J. - Etude expérimentale des modifications de pressions veineuses (notamment intra-craniennes) sous divers régimes de pressions intra-thoraciques.
(1965)
Annales de l'anesthésiologie française T lV n° 2 p 357
- 20- STEPHEN C.R. BARNES WOODHALL J.B. GOLDEN MARTIN R. and NOWILL W.K.
The influence of anesthetic drugs and techniques on intracranial tension.
Anesthesiology July 1954
- 21- SYMPOSIUM SUR LES CIRCULATIONS CEREBRALES REGIONALES.
Université de Lund (Suède) 5-3-65
Anesthésie, analgésie, réanimation T XXll n°3 p549 (1965)
- 22- VACHER T S. - Anesthésie et réanimation en chirurgie cranio-cérébrale infantile.
Thèse dactylographiée Marseille 1961.
- :-:-:-:-
- 23- APPAIX A. CAHIER LACOLBE S. - Anesthésie au Fluothane en ORL
Annales d'otolaryngologie T 29 n° 1,2 p 12 (1962)
- 24- BILAR J. PARSELAIN S. - Le Fluothane en anesthésiologie infantile
Colloque de Marseille 4-12-1960.
- 25- BRODY G. and SWEET R.B. - Halothane anesthesia as a possible cause of massive hepatic necrosis.
Anesthesiology vol. 24 n° 1 p 29.
- 26- COCHS J. - Les anesthésiques halogénés en neurochirurgie
Xll,ème congrès français d'anesthésiologie Montpellier
12 15- 7-1962
Anesthésie, analgésie, réanimation T 20 (1963) p397
- 27- COLLOQUE INTERNATIONAL FLUOTHANE - Enghien-les-Bains 28-29 sept. 61
- 28- DAWSON B. JONES R.R. SCHNELLE N. HARTRIDGE V.B. PAULSON J.A. ADSON M.
SUMMERSKILL W.H.J. - Anesthésie à l'Halothane et à l'éther dans la chirurgie de la vésicule et des voies biliaires. Anesthesia and analgesia vol. 42 n° 6 (1963)

- 29- DEUSCH S. LINDE H.W. DRIPPS R.D. and PRICE H.L. - Action du Fluothane sur la respiration et la circulation de l'homme normal.
Anesthesiology (1962) p 631
- 30- JOHNSTONE - The human cardio-vasculaire response to fluothane anesthesia .
British anesthesy (1956) n° 9 p 392
- 31- FOURRIER P. AILLOT - A propos des anesthésies au Fluothane chez l'enfant et le nourrisson.
Presse médical (1960) p 2106
- 32- HALL K.D. NORPIS F.H. - Fluothane sensibilisation of dog heart to action of epinephrine
Anesthesiology 19 p 631.
- 33- KATZ R. MATTEO R. PAPPER E.M. - L'administration de l'adrénaline au cours de l'anesthésie au fluothane.
Anesthesiology (1962) p 597
- 34- MERLOT J.C. - Contribution a l'étude clinique des réactions fonctionnelles circulatoires sous anesthésie générale à l'hélothane.
Thèse Clermont-Ferrand (1963)
- 35- MESNARD J. - A propos de 3000 cas d'anesthésie au fluothane en chirurgie infantile.
Annales de l'anesthésiologie française T 21 n°4 (1964)
- 36- NEMETH D. - Le Fluothane en neuro-chirurgie.
Premier congrès européen d'anesthésiologie
Vienne 3-9 sept. 1962
Anesthésie, analgésie, réanimation T 20 1963
- 37- RAVERTOS - The action of fluothane a new volatil anesthetic.
Brit. J. Pharm. and Chem. 1956 n°4
- 38- VERDENAL J. MARZET A. DELARUE J. - Un cas d'ictère grave dans les suites d'une anesthésie au fluothane
Anesthésie, analgésie, réanimation T XX n°3 (1963) p597
- 39- VOURE'H G. - Les possibilités anesthésiques du fluothane
Revue du praticien T LX n°1 (1959) p 7
- :-:-:-:-
- 40- BLACK G.W. RDA J.L. - Effects of methoxyflurane (Penthrane) anesthesia in children .
Brit. J. of anesthesia vol. XXXVI n°1 (1964)
- 41- CANN J. HEROLD W. ALANO J. BARRE N. CHELBECQUE KARACOFF O. MATHIS M.
Etude expérimentale d'un nouvel agent anesthésique, le DA 759 ou Methoxyflurane.
Annales de l'anesthésiologie française. T.IV (1963) n°3

- 42- DELEUZE R. HUGUENAT D P. JACQUEMOND J. MONTAGNE D. - Premiers
essais cliniques avec un nouvel anesthésique halogéné:
le Methoxyflurane
Annales de l'anesthesiologie française. T.IV (1963)n°3
- 43- DELEUZE R.- Place du penthrane parmi les anesthésiques halogénés.
Colloque d'anesthésiologie du Nord 25 Janv. 1963.
- 44- DESBARAX P. - Etude clinique du penthrane
Anesthésie, analgésie, réanimation T.XX (1963) p 93
- 45- DUBOUSSET A.L. - Essai du penthrane en anesthésie infantile.
Anesthésie, analgésie, réanimation T.XXI (1964) p641
- 46- DU CAILLAR J. GUIBERT J. GROLLEAU D. - Troubles cardio-vasculaires
provoqués par l'administration de méthoxyflurane
Annales de l'anesthésiologie française T.V (1964)
- 47- FARIA V. BLANC - Anesthésie et insuffisance fonctionnelle hépatique
(étude comparative selon le mode d'anesthésie : gamma
hydroxybutyrate de sodium et protoxyde d'azote, éther,
cyclopropane, fluothane, méthoxyflurane)
Annales de l'anesthesiologie française T.IV (1963) p 303
- 48- LABORATOIRES ABBOT - Documentation. Penthrane.
- 49- MASSE G. - A propos de 50 cas d'anesthésie au penthrane en chirurgie
infantile.
Thèse Paris 1965.
- 50- ROUX J.E. - Sur les propriétés et l'utilisation clinique d'un anes-
thésique halogénés; le méthoxyflurane.
Thèse Paris 1963
- 51- DU CAILLAR J. -:-:-:-:-
- 51- DU CAILLAR J. - Notre expérience du Viadril, son intérêt chez l'enfant
Anesthésie, analgésie, réanimation T.XVI n°1 p 238
- 52- MARTIN L.R. LARCHER B LABRY L.- Intérêt de l'hydroxydione dans l'a-
nesthésie du nourrisson.
Aggressologie. T.II (1961) n°2
-:-:-:-:-
- 53- HUGUENAT DELIGNE - Note sur l'association tetractan-palfium-gamma OF
avec ventilation artificielle en neuro-chirurgie infan-
tile .
Annales de l'anesthésiologie française T.VI n°2 331

- 4- BUTEL J. SARRAZIN R. CHAMPETIER J. - Evolution et pronostic des traumatismes cranio-céphaliques graves chez l'enfant
Grenoble médico-chirurgical. 2, n°5, p37
- 5- CAMPAN L. LAZORTHES G. - L'hydergine en neurochirurgie
Anesthésie, analgésie réanimation T. XI (1954) n°3
- 6- FEVRE M. - La thérapeutique neuroplégique en neuro-chirurgie infantile : 105 observations
XV° Congrès des Pédiatres de langue française Marseille 1965.
- 7- FAUCHE S. - De l'utilisation de l'association Chlorprotixène-Dextromoramide, comme agent de neuroleptanalgésie en neuro-chirurgie.
Thèse Lyon 1965.
- 8- GERAUD J. BES A. RASCOL A. DELPA L. VERGNES J.P. - Evaluations modernes des constantes vasculaires cérébrales. Application à l'étude de l'hydergine.
Revue neurologique T.108 (1963) p 542

-:-:-:-:-
- 9- XV° CONGRES FRANCAIS D'ANESTHESIE - REANIMATION . Toulouse 4.6.65
Utilisation des solutés de mannitol à 25% dans le traitement de l'oedème cérébral en neuro-chirurgie.

-:-:-:-:-
- 0- COLLINS U.J. BROMNER B. ROVENSTINE E.A. - Ayre Tube technique practical application
Anesthésie and analgesie p 392
- 1- JOLIS P. - Quelques exemples de pertes de charge dans les circuits respiratoires et les sondes d'intubation chez l'enfant.
Annales de l'anesthésiologie française. T.VI (1965) p325
- 2- KESTELYN J.- Anesthésie pour réparation des fentes labiales et palatines chez le nourrisson et le petit enfant.
Anesthésie, analgésie, réanimation. T.XX (1963) n°3 p 569
- 3- CASTAING R. NEVERRE G. CHEVAIS R. GILLARDEAU G. SABATHIE M. - Aspects de la mécanique pulmonaire pendant un cycle de respiration artificielle: incidences sur la ventilation
Annales de l'anesthésiologie française T.VI(1965) p 335
- 4- DELEGUE L. - Notre expérience sur la ventilation artificielle mécanique en chirurgie infantile.
Annales de l'anesthésiologie française T.VI(1965) p341
- 5- HUAULT G. - Tetanos du nouveau-né. Traitement par la ventilation artificielle et la curarisation prolongée.
Thèse Paris 1964.

- 66- LUNN J.N. - Problèmes de la ventilation mécanique chez les nourrissons et les enfants.
I^{er} Congrès européen d'anesthésiologie. Vienne 3-9 sept 62
Anesthésie, analgésie, réanimation. T.XX (1963)
- 67- ANGLADE G. - Quelques données pratiques concernant la réanimation du nouveau-né et du nourrisson.
Revue du Praticien T.XII (1962) n°18 p 2041
- 68- KLEIN M.R. DELEGUE L. LEPINTRE J. - Les soins post-opératoires en neuro-chirurgie infantile.
Semaine des hopitaux de Paris (1957) p 1909
- 69- SÉDAILLAN P. GIROUD A. THEVENON J. VINCENT P. LARTIN L. - Paralysie néonatale totale secondaire à un traumatisme obstétrical
Lyon Médical 30 sept. 1958 p 469.
- 70- VIRENQUE J. PASQUIE M. LARENG L. - La maladie opératoire du nouveau-né et du nourrisson. Physio-pathologie et prévention.
XI^{er} Congrès français d'anesthésiologie. Nancy 18.5.1961
Anesthésie, analgésie, réanimation T.XVIII n°4 p 526
- 71- WERTHEIMER P. DESCOTTES J. - Les traumatismes craniens de l'enfant
Traumatologie crânienne. Masson et Cie p 242
-

